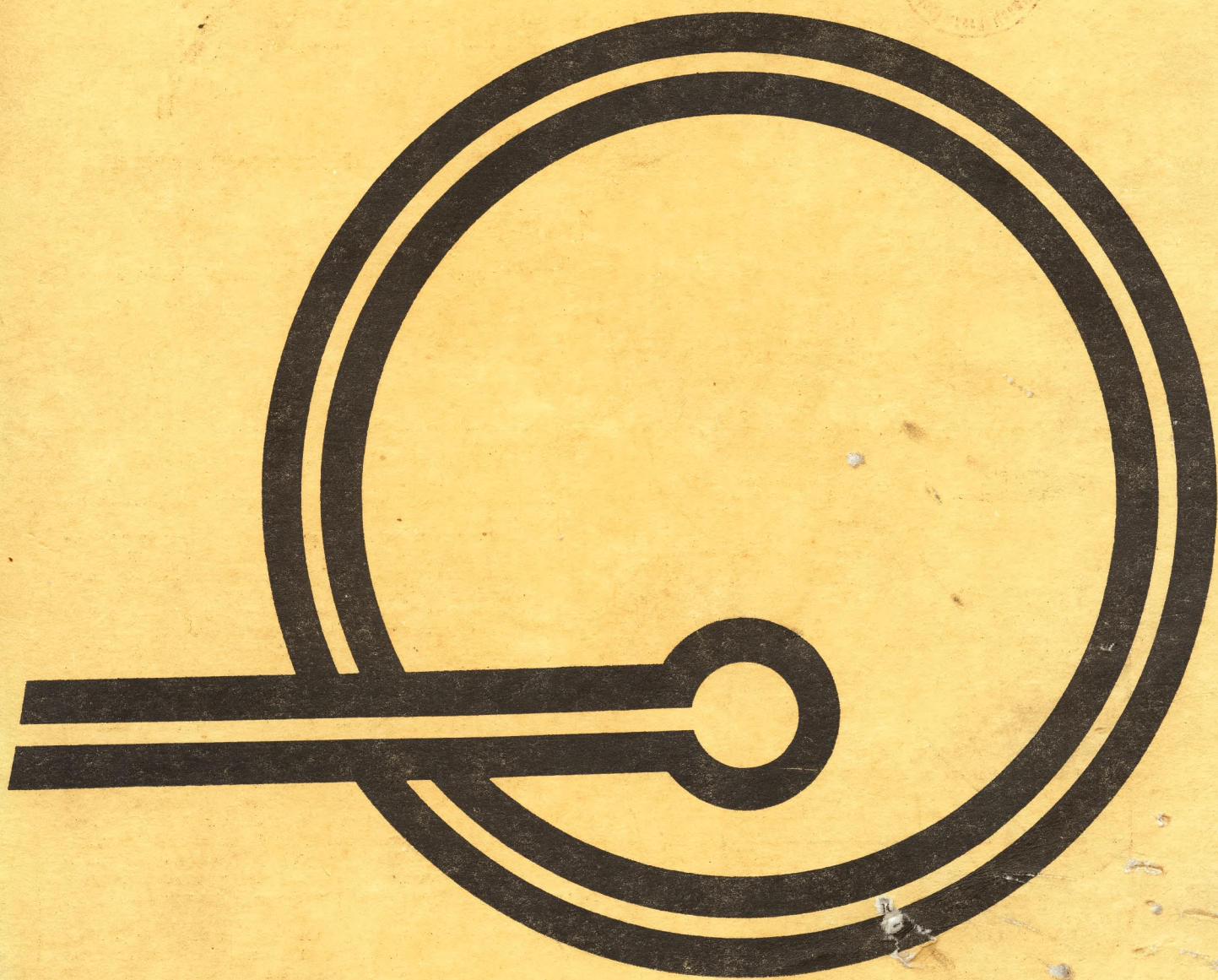


3 1987
marzec

AUTOMATYKA KOLEJOWA

STEROWANIE RUCHEM. ŁĄCZNOŚĆ.
INFORMATYKA

PL ISSN 0137-2858



- | | |
|----|---|
| 49 | WITOLD OLPIŃSKI
Wprowadzenie do techniki mikroprocesorowej – Część I.
Rodzina układów mikroprocesora 8080 |
| 52 | ZENON LEWANDOWSKI
Terminologia sterowania ruchem kolejowym
Organizacji Współpracy Kolei (OSŽD) – Część II |
| 55 | JAN ANDRULONIS
Normatywy metodologiczne regulujące terminologię
w zakresie robotyzacji w przedsiębiorstwie PKP |
| 61 | STEFAN KONARSKI
Promieniowanie elektromagnetyczne – Część IV.
Reakcje termo- i fotoelektryczne w ciele stałym |
| 67 | MAREK DANOWSKI, STEFAN CZAPCZYK
Mikrokomputerowy system rezerwowania miejsc pasażerskich
REZ |
| 71 | Z życia Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji |
| 72 | Z zagranicznej literatury fachowej |



Wydawca:
**WYDAWNICTWA
KOMUNIKACJI
I ŁĄCZNOŚCI**
ul. Kazimierzowska 52
02-546 WARSZAWA

PL ISSN 0137-2858

REDAKCJA

ul. Kazimierzowska 52,
02-546 Warszawa, tel. 49-91-78
lub 49-27-51 wew. 293;
kolej. 16-60

Redaguje kolegium w składzie:
prof. dr hab. M. Dąbrowa-Bajon, mgr inż. N. Gruchała
(z-ca red. naczelnego), mgr
inż. Stanisław Góras mgr
inż. Z. Mościcki (red. naczeln-
ny), dr inż. J. Suchodolski, dr
R. Matys, D. Kaczmarek (se-
kretarz redakcji), st. korektor
Anna Przybyś
przy współpracy Stowarzysze-
nia Inżynierów i Techników
Komunikacji

Skanował: Artur Palka

Nakład 1880 egz. format A-4, Drukarnia Kolejowa, Przed-
siębiorstwo Państwowe, Zakład Prowadzący, ul. Feliń-
skiego 2a, 01-513 Warszawa. Zam. 4998. K-75.

Warunki prenumeraty:

1. dla osób prawnych – instytucji i zakładów pracy:
 - instytucje i zakłady pracy zlokalizowane w mia-
stach wojewódzkich i pozostałych miasta, w któ-
rych znajdują się siedziby Oddziałów RSW „Pra-
sa – Książka – Ruch” zamawiają prenumeratę w
tych oddziałach;
 - instytucje i zakłady pracy zlokalizowane w miej-
scowościach, gdzie nie ma Oddziałów RSW „Pra-
sa – Książka – Ruch” i na terenach wiejskich

opłacają prenumeratę w urzędach pocztowych i u
doreczycieli.

2. dla osób fizycznych – indywidualnych prenumera-
torów:

- osoby fizyczne zamieszkałe na wsi i w miejscowo-
ściach, gdzie nie ma Oddziałów RSW „Prasa –
Książka – Ruch” opłacają prenumeratę w urzę-
dach pocztowych i u doreczycieli;
- osoby fizyczne zamieszkałe w miastach – siedzi-
bach Oddziałów RSW „Prasa – Książka – Ruch”,
opłacają prenumeratę wyłącznie w urzędach poczt-
owych nadawczo-oddawczych właściwych dla
miejsc zamieszkania prenumeratora. Wpłaty do-
konują używając „blankietu wpłaty” na rachunek
bankowy miejscowego Oddziału RSW „Prasa –
Książka – Ruch”.

3. Prenumeratę ze zleceniem wysyłki za granicę przyja-
muje RSW „Prasa – Książka – Ruch”, Centrala
Kolportażu Prasy i Wydawnictw, ul. Towarowa 28,
00-958 Warszawa, konto NBP XV Oddział w Warszawie
Nr 1153-201045-139-11. Prenumerata ze zleceniem wysył-
ki za granicę pocztą zwykłą jest droższa od prenu-
meraty krajowej o 50% dla zleceniodawców indywi-
dualnych i o 100% dla zlecających instytucji i zakła-
dów pracy.

Terminy przyjmowania prenumeraty na kraj i za granicę:
– od dnia 10 listopada na I kwartał, I półrocze roku
następnego oraz cały rok następny,
– do dnia 1 każdego miesiąca poprzedzającego okres
prenumeraty roku bieżącego.

Cena prenumeraty: rocznej – zł 600, półrocznej – zł 300,
kwartalnej – zł 150.

AUTOMATYKA KOLEJOWA



MIESIĘCZNIK TECHNICZNO-GOSPODARCZY

ROK X (XXXIV)

Nr 3 • MARZEC • 1987

mgr inż. WITOLD OLPIŃSKI

Centralny Ośrodek Badań
i Rozwoju Techniki Kolejnictwa

Wprowadzenie do techniki mikroprocesorowej Część I. Rodzina układów mikroprocesora 8080

Od redakcji

Rozpoczynamy cykl artykułów poświęconych technice mikroprocesorowej. Dynamiczny rozwój techniki mikroprocesorowej umożliwił budowę mikrokomputerów czyniących ostatnio prawdziwą rewolucję w informatyce. Rozwój zastosowań informatyki wymaga od użytkowników podstawowej wiedzy o mikroprocesorach.

Mamy nadzieję, że cykl artykułów „Wprowadzenie do techniki mikroprocesorowej” ułatwi Czytelnikom zapoznanie się z ciekawą i nowoczesną techniką oraz wskaże uzupełniającą literaturę fachową.

1. Pojęcia podstawowe

Szybki rozwój mikroelektroniki sprawił, że coraz częściej, nieraz bez naszej wiedzy, w nasze życie codziennie wkracza **przetwarzanie danych**. Pojęcie to w ogólnym przypadku określa wszystkie procesy informacyjne, w których pewnemu zbiorowi wartości wejściowych przyporządkowuje się — według ściśle określonych zasad — zbiór wartości wyjściowych. Zasady te zwane są w informatyce **programem**.

Wśród wielu dziedzin zastosowań przetwarzania danych możemy wyróżnić dwie zasadnicze grupy. Pierwsza z nich obejmuje tradycyjne zadania, takie jak obliczenia numeryczne, organizacja baz danych, zarządzanie i projektowanie wspomagane komputerowo. W grupie tej ważne jest zapewnienie dostatecznie dużej pojemności informacyjnej i mocy obliczeniowej systemu oraz uzyskiwanie oczekiwanego rezultatu przetwarzania w możliwie krótkim, lecz niekoniecznie ściśle określonym czasie. Charakterystyczną cechą tych zastosowań jest to, że przetwarzanie może być zawieszane na nieokreślony czas i dalej kontynuowane bez uszczerbku dla wyniku końcowego.

Druga grupa zastosowań zasługuje na szczególną uwagę. Ogólnie mówiąc jest to przetwarzanie danych w czasie rzeczywistym, czyli takie działanie, w którym od układu przetwarzającego jest wymagana, w ściśle

określonym czasie, odpowiednia reakcja na zmianę warunków zewnętrznych, a więc na zmianę wartości wejściowych. Do tego rodzaju przetwarzania należy szeroko rozumiana dziedzina **sterowania**.

Powyższe określenie jest na tyle szerokie, że obejmuje również, np. przekątnikowe układy sterujące. Nie ma w tym jednak nic dziwnego: przecież pierwsze maszyny cyfrowe były również budowane z wykorzystaniem techniki przekątnikowej. Ograniczymy więc zakres zainteresowań do urządzeń przetwarzających dane, budowanych z zastosowaniem półprzewodnikowych układów scalonych.

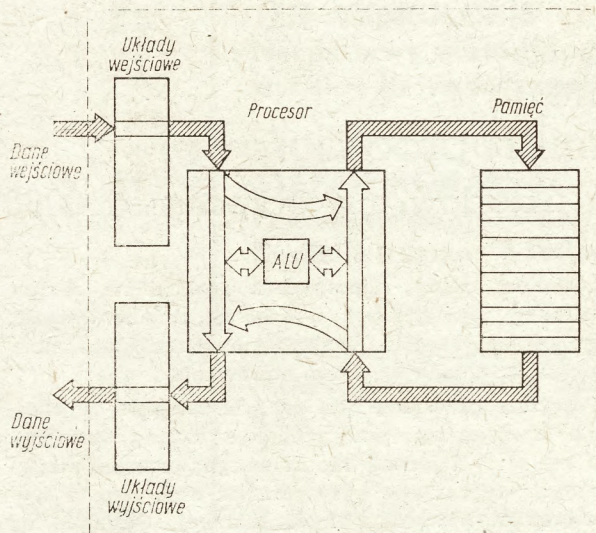
Urządzenia przetwarzające dane realizuje się przede wszystkim w technice cyfrowej, z wykorzystaniem arytmetyki liczb dwójkowych (binarnych) dla uproszczenia konstrukcji dzięki możliwości stosowania układów dwustanowych.

Możliwe są dwa sposoby podejścia do problemu realizacji urządzeń przetwarzających dane. Pierwszy polega na opracowaniu specjalizowanego układu cyfrowego, którego konfiguracja jest określona na podstawie wymaganego algorytmu przetwarzania. Drugi sposób polega na wykorzystaniu uniwersalnych zespołów cyfrowych, a przede wszystkim **procesora**, którego zadaniem jest wykonywanie elementarnych operacji przetwarzania oraz sterowanie i nadzór nad pracą całego urządzenia. Realizacja algorytmu przetwarzania polega na opracowaniu jego **programu**, czyli odpowiedniej sekwencji rozkazów dla procesora.

Dynamiczny rozwój technologii elementów półprzewodnikowych umożliwił podjęcie seryjnej produkcji układów scalonych wielkiej skali integracji (LSI), do których zaliczamy **mikroprocesory**, czyli układy scalone zawierające zespół funkcjonalny procesora, wytwarzane od 1971 r. Współczesne ^{urządzenia} przetwarzające dane są konstruowane głównie z wykorzystaniem układów mikroprocesorowych. W dziedzinie konstrukcji komputerów ich zastosowanie nie zmieniło zasadniczo koncepcji urządzeń, a umożliwiło obniżenie kosztów i zmniejszenie rozmiarów sprzętu. Dziedzina kon-

strukcji układów sterowania została natomiast zrewo-
lucjonizowana dzięki uniwersalności i łatwości adap-
tacji **systemów mikroprocesorowych** do konkretnych
zastosowań.

Cyfrowe urządzenie przetwarzające dane, zbudowa-
ne z zastosowaniem mikroprocesorów, zostały nazwane
systemem mikroprocesorowym lub **mikrokomputerem**.
Rys. 1 przedstawia schemat blokowy urządzenia prze-
twarzającego dane. Oprócz procesora musi ono zawierać
układy pośredniczące pomiędzy nim a otoczeniem
zewnętrznymi, czyli tak zwane **układy we/wy oraz pa-
mięć**, w której jest przechowywany program w po-
staści sekwencji rozkazów i wyniki przetwarzania po-
średnich. Procesor przetwarza dane i steruje całością
systemu.



Rys. 1. Schemat blokowy urządzenia przetwarzającego dane

Podstawową porcją danych przetwarzanych przez
procesor jest **słowo** — ciąg bitów o ustalonej długości,
charakterystycznej dla danego procesora. Zamiast na-
zwzy „słowo” jest także używana spolszczona nazwa
angielska „byte”, czyli **bajt**, którą jest zwykle określa-
ne słowo 8-bitowe. Pamięć jest podzielona na słowa,
a dostęp do niej służy odcytowi lub zapisowi war-
tości w słowie o wybranym adresie. We współczesnych
maszynach cyfrowych postać danych i programu jest
jednakowa. **Rozkazy** programu są to słowa o warto-
ściach określających operacje, jakie ma wykonać układ
przetwarzający. Procesor dokonuje rozstrzygnięcia czy
słowo odczytane w danej chwili z pamięci będzie trak-
tował jako dane, czy jako rozkaz. Zadaniem procesora
jest również adresowanie pamięci dla zapisu lub od-
czytu słowa. Komunikacja układu przetwarzającego
z otoczeniem zewnętrznym odbywa się także przez
przesyłanie słów.

Z powyższych informacji wynika, że procesor musi
zawierać:

- układ adresowania pamięci,
- układ adresowania wejścia/wyjścia,
- układ sterowania przesyłaniem danych pomiędzy
blokami funkcjonalnymi systemu (pamięcią, proceso-
rem i otoczeniem),
- układ przetwarzający dane, zwany arytmetrem
lub jednostką arytmetyczno-logiczną, oznaczany skró-
towo ALU od ang. Arithmetic Logic Unit,

— układ sterujący zespołami funkcjonalnymi proce-
sora, zawierający dekodery rozkazów.

Praktyka projektowania i wykorzystywania kompu-
terów wykazała, że podczas wykonywania poszczegól-
nych fragmentów programu z niektórych danych ko-
rzysta się znacznie częściej, niż z pozostałych i w
związku z tym nie warto przysyłać ich ciągle pomię-
dzy pamięcią i procesorem. Dla szybkości przetwarzania
i wygody programowania wyposaża się więc proce-
sor w mikropamięć, której słowa są zwane jego
rejestrami. Część z nich ma ściśle określone przeznac-
zenie.

Jeden z rejestrów procesora jest przeznaczony do
przechowywania adresu pamięci, z którego ma być
pobrany następny rozkaz. Ponieważ ciągi kolejnych
rozkazów programu umieszcza się zwykle w kolej-
nych słowach pamięci, zawartość tego rejestru jest
automatycznie zwiększana po każdym pobraniu roz-
kazu. Z tego powodu nosi on tradycyjną nazwę **licz-
nika rozkazów** (ang. program counter skr. PC). Proce-
sor ma możliwość wpisania dowolnej wartości do lic-
nika rozkazów, aby realizować programy o strukturze
bardziej złożonej niż prosty ciąg instrukcji.

Kolejny specjalizowany rejestr procesora służy do
przechowywania słowa będącego argumentem operacji
arytmetycznej lub logicznej, wykonywanej przez ALU.
Słowo będące jej wynikiem również może być umiesz-
czone w tym rejestrze. Nosi on nazwę **akumulatora**.
Niektóre mikroprocesory zawierają więcej niż jeden
akumulator. Każdy mikroprocesor ma **rejestr wskaź-
ników** (ang. flags, skr. F), który przechowuje infor-
macje o operacji ostatnio wykonanej przez ALU, takie
jak: uzyskanie wyniku ujemnego, uzyskanie wyniku
zerowego, uzyskanie wyniku z parzystą liczbą bitów
o wartości logicznej jeden, wystąpienie przeniesienia,
wystąpienie nadmiaru oraz dodatkowe informacje o
stanie procesora. Różne mikroprocesory mają różne
zestawy informacji wpisywanych do rejestru wskaź-
ników.

W systemach cyfrowych wyodrębnia się pewien ob-
szar pamięci i przeznaczają się go na tak zwany **stos**.
Dostęp procesora do tego obszaru jest realizowany
przez wykonywanie specjalnie w tym celu przewidzia-
nych rozkazów. Dostęp ten jest sekwencyjny i zorga-
nizowany tak, że wartości słów pamięci mogą być od-
czytane w kolejności odwrotnej do tej, w jakiej zostały
zapisane. Mówiąc obrazowo, rozkazy współpracy ze
stosem umożliwiają jedynie dostęp do jego wierzchoł-
ka, a więc procesor ma możliwość odczytu słowa
ostatnio zapisanego lub zapisu słowa następnego po
ostatnio zapisanym. Odczyt słowa zwalnia miejsce na
szczycie stosu. Adres wierzchołka stosu jest przecho-
wywany w specjalnym rejestrze procesora zwanym
wskaźnikiem stosu (skr. SP od ang. stack pointer). Za-
wartość tego rejestru jest odpowiednio uaktualniana
przez procesor przy wykonywaniu rozkazów zapisu na
stos i odczytu ze stosu. W niektórych mikroprocesorach
rejestr wskaźnika stosu wskazuje na adres ostat-
nio zajętego słowa pamięci, a w innych — adres pier-
wszej wolnej komórki obszaru stosu. Także kierunek
rozbudowy stosu w pamięci zależy od zasady przyję-
tej dla danego typu mikroprocesora. Zwykle stos jest
rozbudowywany w kierunku zmniejszających się adre-
sów pamięci, a więc zapis na stos powoduje zmniejsza-
nie zawartości rejestru wskaźnika stosu. Zawartość ta
może być także w każdej chwili dowolnie zmieniona

przez wykonanie odpowiedniego rozkazu umieszczonego w programie. Należy podkreślić, że wyodrębnienie obszaru pamięci na stos ma charakter umowny i nie wyklucza dostępu procesora do tego obszaru za pomocą pozostałych rozkazów zapisu i odczytu. Ułatwieniu dostępu do danych umieszczonych w kolejnych słowach pamięci służy wyposażenie mikroprocesora w specjalny rejestr zwany **rejestrem indeksowym**. Podczas wykonywania rozkazu odczytu lub zapisu z wykorzystaniem rejestru indeksowego, adres pamięci jest tworzony przez zsumowanie zawartości tego rejestru i pewnego ustalonego adresu bazowego, zawartego w programie, a zawartość rejestru indeksowego jest odpowiednio zwiększana przez procesor. Niektóre mikroprocesory zawierają więcej niż jeden rejestr indeksowy. W mikroprocesorze 8080 obsługa rejestru indeksowego (zmniejszanie i zwiększanie jego zawartości) spoczywa na programiście. W innych, jak np. Z80 istnieje możliwość przesyłania grup kolejnych słów przy wykorzystaniu rejestrów indeksowych, obsługiwanych automatycznie przez procesor.

Jeżeli mikroprocesor jest wyposażony w większą liczbę rejestrów, to zwykle są one rejestrami uniwersalnymi, a możliwości ich wykorzystania są bardzo różne w różnych typach mikroprocesorów.

Architektura typowych systemów mikroprocesorowych, podobnie jak architektura wewnętrzna większości mikroprocesorów, jest oparta na wykorzystaniu struktury szynowej. **Szyną** (lub **magistralą**) nazywa się zespół linii przeznaczonych do przesyłania określonego rodzaju sygnałów między elementami systemu lub układu. Ze względu na sposób przesyłania sygnałów wyróżnia się szyny jednokierunkowe i dwukierunkowe. W przypadku szyny jednokierunkowej, spośród wszystkich do niej dołączonych bloków funkcjonalnych systemu tylko wybrane, a przede wszystkim procesor, mogą być źródłem sygnałów, a pozostałe są ich odbiorcami. Przy szynie dwukierunkowej, dołączone do niej bloki funkcjonalne mogą być zarówno nadajnikami, jak i odbiorcami sygnałów przesyłanych po jej liniach. Podstawową zaletą architektury szynowej jest radykalne zmniejszenie liczby połączeń między zespołami systemu, dzięki umożliwieniu przesyłania sygnałów między dowolnymi z nich po tych samych liniach. Komunikacja systemu z otoczeniem może się odbywać również za pośrednictwem jego szyn. Architektura szynowa pozwala na łatwą zmianę konfiguracji i rozbudowę systemu. Zalety te uzyskano kosztem konieczności przesyłania dodatkowych sygnałów sterujących współpracą bloków systemu z jego szynami. Konieczne jest także wyposażenie każdego z bloków funkcjonalnych w układy współpracy z szynami. Są to dekodery sygnałów sterujących szyną, których zadaniem jest rozpoznanie, czy informacja na szynie jest przeznaczona do odebrania, lub czy wolno mu ją nadawać, a także buforów wejściowych i wyjściowych, służących odłączaniu i dołączaniu wejść i wyjść bloku do szyny.

Podstawowymi szynami systemu mikroprocesorowego są:

- szyna danych, która jest szyną dwukierunkową, służącą do przesyłania słów między procesorem, pamięcią, układami we/wy i innymi blokami systemu,
- szyna adresowa, która jest szyną jednokierunkową i służy (poza wyjątkiem, którym jest praca w trybie

bezpośredniego dostępu do pamięci), do przesyłania adresów z procesora do pamięci i wejścia/wyjścia;

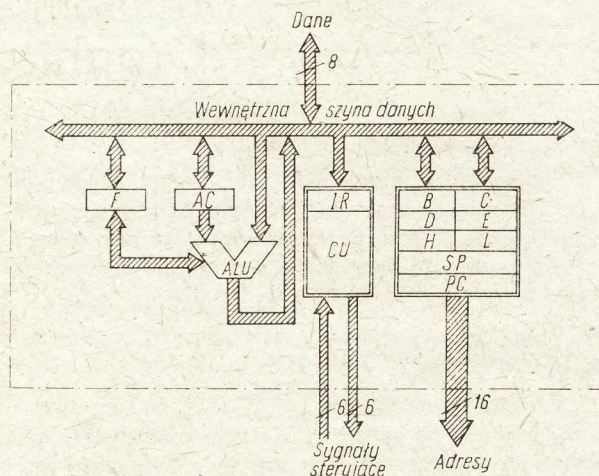
- szyna sterująca, przeznaczona do przesyłania sygnałów niezbędnych do zapewnienia poprawnej współpracy wszystkich zespołów funkcjonalnych systemu, a szczególnie ich współpracy z jego szynami.

Do szyny sterującej można zaliczyć linie napięć zasilających, linie przebiegów taktujących (zegarowych), linie zerowania i wiele innych, specyficznych dla danego systemu mikroprocesorowego.

Architektura wewnętrzna poszczególnych typów mikroprocesorów jest bardzo różna. Każdy mikroprocesor zawiera wiele układów i rejestrów pomocniczych oraz innych bloków funkcjonalnych niewidocznych dla użytkownika, lecz niezbędnych do działania. Niektóre z nich zostaną omówione w dalszych artykułach.

2. Mikroprocesory 8080

Jednym z pierwszych i najpopularniejszych mikroprocesorów ośmiobitowych jest układ INTEL 8080A, produkowany przez wielu producentów zachodnich, a także w Polsce pod nazwą MCY7880N i w ZSRR pod nazwą KR5801K80A (KP580UK80A).



Rys. 2. Uproszczony schemat blokowy mikroprocesora 8080. Cyfry oznaczają liczbę linii szyny

Mikroprocesor 8080 zawiera:

- układ sterujący (ozn. CU od ang. control unit), z rejestrem rozkazów (ozn. IR od ang. instruction register);
- jednostkę arytmetyczno-logiczną (ozn. ALU);
- ośmiobitowy akumulator (ozn. AC od ang. accumulator);
- ośmiobitowy rejestr wskaźników (ozn. F), w którym tylko pięć bitów jest wykorzystanych;
- szesnastobitowy licznik rozkazów (ozn. PC);
- szesnastobitowy rejestr wskaźnika stosu (ozn. SP);
- sześć ośmiobitowych rejestrów uniwersalnych B, C, D, E, H i L; które w części operacji są traktowane parami BC, DE i HL jako rejestry szesnastobitowe.

Schemat blokowy mikroprocesora 8080 jest przedstawiony na rysunku 2.

Mikroprocesor 8080 komunikuje się z otoczeniem za pomocą:

Tabela 1.

	INTEL 8080A	INTEL 8085	ZILOG Z80	MOTO- ROLA 6800
Liczba rozkazów	78	80	158	72
Liczba rejestrów roboczych	0	0	2	1
Liczba rejestrów indeksowych	1	1	2	2
Czy zawiera generator przebiegów zegarowych?	nie	tak	nie	nie
Czy zawiera układ odświeżania pamięci dynamicznych?	nie	nie	tak	nie
Czy obszar adresów we/wy jest rozłączony od obszaru adresów pamięci?	tak	tak	tak	nie
Napięcia zasilające	+12 V, +5 V, -5 V	+5 V	+5 V	+5 V

ośmiu linii danych, szesnastu linii adresowych, sześciu sygnałów sterujących wyjściowych, sześciu sygnałów sterujących wejściowych.

Jest zasilany napięciami: +12V, +5V i -5V.

Lista rozkazów mikroprocesora 8080 obejmuje 78 instrukcji. Szczegóły struktury wewnętrznej tego procesora będą omówione w następnych artykułach.

W tabeli 1 zestawiono niektóre dane techniczne czterech najpopularniejszych w kraju mikroprocesorów ośmiobitowych.

Piśmiennictwo

- [1] Bażmirowski K., Pieńkos J., Piestrzyński W.: *Systemy mikroprocesorowe*, WNT 1981.
- [2] Budkowski S., Papliński A., Sosnowski J.: *Zespoły i urządzenia cyfrowe*, WNT 1979.
- [3] Misiurewicz P.: *Układy mikroprocesorowe*, WNT 1983.
- [4] Praca zbiorowa: *Modułowe systemy mikrokomputerowe*, WNT 1948.
- [5] Pawłowski M. i in.: *Układy mikroprocesorowe serii INTEL 8080, Motorola 6800, Am2900*, Wyd. Politechniki Warszawskiej 1981 i 1985.
- [6] Rydzewski A., Sacha K.: *Mikrokomputer — elementy, budowa, działanie*, Wyd. NOT Sigma 1986.

mgr inż. ZENON LEWANDOWSKI

Terminologia sterowania ruchem kolejowym Organizacji Współpracy Kolei (OSŻD) Część II.

W poprzednim numerze Autor podał uzgodnione w OSŻD nazewnictwo ogólnych pojęć sterowania ruchem kolejowym oraz terminologię dotyczącą sygnalizacji kolejowej. W niniejszym numerze podaje nazewnictwo urządzeń stacyjnych srk.

3. Urządzenia stacyjne srk

3.1. Urządzenia nastawcze

Ogół urządzeń na posterunku ruchu, zapewniających scentralizowane nastawianie zwrotnic i sygnałów oraz wzajemną zależność między nimi.

3.2. Scentralizowane nastawianie zwrotnic i sygnałów

Zdalna obsługa zwrotnic i sygnałów z nastawni.

3.3. Urządzenia elektryczne

Ogół urządzeń, przy których scentralizowane nastawianie zwrotnic i sygnałów oraz ich kontrola są realizowane sposobem elektrycznym.

3.4. Urządzenia elektryczne z planem świetlnym

Urządzenia elektryczne, przy których wszystkie zależności są realizowane sposobem elektrycznym, indykatory optyczne są umieszczone na planie świetlnym, a przyciski (dźwigienki) dla sterowania — na pulpicie nastawczym z planem świetlnym, z reguły, zgodnie z graficznym przedstawieniem układu torowego stacji albo na manipulatorze.

3.5. Urządzenia elektryczne zblokowane

Urządzenia elektryczne, przy których zespoły łączniowo-sterujące odpowiadające zwrotnicom, sygnalizatorom świetlnym i innym elementom urządzeń, stanowią samodzielne zestawy konstrukcyjne, połączone wzajemnie według porządku odpowiadającego rozmieszczeniu ich obiektów na układzie torowym stacji.

3.6. Urządzenia elektryczne z samoczynnym nastawianiem zwrotnic

Urządzenia elektryczne, przy których nastawianie zwrotnic do wymaganego położenia w przebiegach jest realizowane samoczynnie.

3.7. Urządzenia elektryczne z indywidualnym nastawianiem zwrotnic i sygnałów

Urządzenia elektryczne, przy których każdą zwrotnicę i każdy sygnalizator świetlny nastawia się osobną czynnością.

3.8. Urządzenia przekąźnikowe

Urządzenia elektryczne, przy których wzajemne zależności między zwrotnicami i sygnałami są realizowane za pomocą przekąźników.

3.9. Urządzenia elektromechaniczne

Urządzenia nastawcze, przy których przestawienie zwrotnic, a także sterowanie zwrotnicami i sygnałami są realizowane za pomocą energii elektrycznej, a zależności — częściowo za pomocą środków mechanicznych, częściowo elektrycznych.

3.10. Nastawnia centralna

Nastawnia, w której znajdują się wszystkie nieodzwonione urządzenia dla zdalnej obsługi (zdalnego sterowania) zwrotnic i sygnałów w obrębie stacji albo węzła kolejowego.

3.11. Nastawnia dysponująca

Nastawnia, w której znajduje się dyżurny ruchu na stacji.

3.12. Nastawnia wykonawcza

Nastawnia podporządkowana nastawni dysponującej, obsługiwana przez pracownika podległego dyżurnemu ruchu.

3.13. Nastawnia manewrowa

Nastawnia, która obsługuje zwrotnice i sygnały tylko przy manewrach.

3.14. Zdalna obsługa z nastawni

Bezpośrednie (zdalne) nastawianie zwrotnic i sygnałów z nastawni.

3.15. Podwójna obsługa zwrotnicy

Sposób scentralizowanego nastawiania zwrotnic, przy którym sterowanie nimi może być przekazywane tymczasowo przez dyżurnego ruchu z nastawni centralnej na obsługę miejscową.

3.16. Miejscowa obsługa zwrotnic

Tymczasowe nastawianie zwrotnic scentralizowanych z miejsca ich położenia i otrzymania zezwolenia nastawni centralnej.

3.17. Ręczna obsługa zwrotnic

Nastawianie zwrotnic nie scentralizowanych

3.18. Samoczynne działanie sygnałów

Sposób pracy, przy którym sygnały stacyjne działają samoczynnie, analogicznie jak sygnały odstępowe blokady samoczynnej.

3.19. Oddziaływanie pociągu

Samoczynne oddziaływanie pociągu na torowe urządzenia sterowania ruchem kolejowym.

3.20. Wstępne włączenie sygnału

Samoczynne włączenie normalnie wygaszonych świateł sygnalizatora świetlnego przy zbliżaniu się pociągu.

3.21. Samoczynne nastawienie sygnału zabraniającego jazdy

Samoczynna zmiana sygnału zezwalającego na zabraniający jazdy pod wpływem urządzeń torowych reagujących na zajętość odcinka przez pociąg albo tabor kolejowy.

3.22. Rejestrator przebiegów

Urządzenie, które zapamiętuje jedną albo kilka rejestracji na przygotowanie (nastawienie) dróg przebiegów i przekazuje je do samoczynnej realizacji w określonych warunkach.

3.23. Magazynowanie przebiegów

Zapamiętanie jednej albo kilku rejestracji na przygotowanie (nastawienie) dróg przebiegów realizowanych samoczynnie w określonych warunkach.

3.24. Przygotowanie (nastawienie) drogi przebiegu

Nastawienie wszystkich zwrotnic i urządzeń ochronnych biorących udział w przebiegu do wymaganego położenia dla danej jazdy.

3.25. Zamknięcie wstępne

Wstępne zamknięcie drogi przebiegu następuje przy nastawieniu przebiegu z podaniem sygnału zezwalającego.

3.26. Zamknięcie zbliżenia

Samoczynne elektryczne zamknięcie (utwierdzenie) nastawionej drogi przebiegu następujące przy wjeździe pociągu na odcinek zbliżenia (drogę przebiegu).

3.27. Zamknięcie przeciwwrotne

Zamknięcie zapobiegające powtórnemu podaniu sygnału zezwalającego na jazdę, w tym także samoczynnemu podaniu sygnału zezwalającego, do tego momentu, aż zostaną spełnione określone warunki.

3.28. Utwierdzenie przebiegu

Ogół wszystkich czynności obejmujących przygotowa-

nie (nastawienie) i zamknięcie drogi przebiegu, które kończą się podaniem sygnału zezwalającego na jazdę sygnalizatora świetlnego (kształtowego).

3.29. Zmiana przebiegu

Ręczna zmiana zarejestrowanej czynności na utwierdzenie przebiegu albo przygotowanie (nastawienie) drogi przebiegu.

3.30. Zwolnienie przebiegu

Elektryczne zwolnienie utwierdzonej (zamkniętej) drogi przebiegu odbywające się samoczynnie przy przejechaniu pociągu (taboru kolejowego) przez drogę przebiegu albo na skutek użycia specjalnego urządzenia dla pomocniczego zwolnienia przebiegu przez pracownika obsługi.

3.31. Sekcyjne zwolnienie przebiegu

Samoczynne, kolejno po sobie następujące, zwolnienie części utwierdzonej (zamkniętej) drogi przebiegu, stosownie do przejechania ich przez pociąg albo manewrujący tabor.

3.32. Pulpit nastawczy

Pulpit, na którym są rozmieszczone przyciski, dźwigienki i inne elementy dla sterowania.

3.33. Plan świetlny

Obraz układu torowego zapewniający naoczną kontrolę stanu różnych obiektów (zwrotnic, sygnalizatorów świetlnych i in.), miejsce znajdowania się pociągów i taboru kolejowego na stacji, szlaku albo odcinku linii kolejowej.

3.34. Przycisk nastawczy

Przycisk (dźwigienka) na pulpicie nastawczym, za pomocą którego jest wykonywana czynność nastawcza.

3.35. Przycisk zwrotnicowy

Przycisk (dźwigienka) nastawczy dla indywidualnego nastawiania zwrotnicy scentralizowanej elektrycznie

3.36. Przycisk grupowy

Wspólny przycisk używany razem z przyciskiem adresowym danego obiektu w celu wprowadzenia jednokowego polecenia dla grupy obiektów (np. zwrotnic).

3.37. Przycisk rozprucia

Przycisk pomocniczy na pulpicie nastawczym, przy użyciu którego, wspólnie z przyciskiem zwrotnicowym, rozpruta zwrotnica z zewnętrznymi zamknięciami nastawczymi może być przełożona do położenia końcowego i może być przywrócone jej scentralizowane nastawianie.

3.38. Pomocnicze urządzenie zwalniające

Urządzenie albo zaplombowany przycisk albo przycisk z licznikiem dla określonych czynności wykonawczych, przy przestrzeganiu ustanowionych dla tego urządzenia przepisów eksploatacyjnych.

3.39. Licznik

Urządzenie dla rejestracji liczby określonych czynności nastawczych przy ręcznym obsłudze w przypadku niesprawności urządzeń.

3.40. Przełącznik „dzień — noc”

Przełącznik zmiany napięcia zasilania żarówek sygnalizatorów świetlnych, pulpitu nastawczego i planu świetlnego dla wyrazistego spostrzegania wskazań sygnałowych w ciemnej i jasnej porze doby.

3.41. Sygnalizacja usterek

Optyczne i (albo) akustyczne zawiadomienie o zaistniałej niesprawności.

3.42. Przekaznik silnikowy dwupołożeniowy

Przekaznik silnikowy, który ma jedno położenie robocze i jedno spoczynkowe.

3.43. Przekaznik silnikowy trójpokożeniowy

Przekaznik silnikowy, który ma dwa położenia robocze i jedno spoczynkowe.

3.44. Przekaznik z mechanicznym podparciem

Przekaznik, którego kotwica po zadziałaniu jest utrzymywana w położeniu roboczym przez mechaniczną zapadkę sterowaną osobnym elektromagnesem.

3.45. Przekaznik ze wzajemnym podparciem

Kombinacja dwóch przekazników, których kotwice są połączone ze sobą w ten sposób, że przy krótkotrwałym zadziałaniu jednego przekaznika jego kotwica zostaje podparta mechanicznie przez opadniętą kotwicę drugiego. Przy zadziałaniu drugiego przekaznika kotwica pierwszego opada i podpira kotwicę przyciągniętą.

3.46. Przekaznik czasowy

Przekaznik z urządzeniem do opóźnienia czasu rozpoczęcia łączenia.

3.47. Zestaw przekaznikowy

Ogół przekazników i innych elementów odnoszących się do określonego obiektu, połączonych według cechy funkcjonalnej.

3.48. Układ połączenia zestawów

Układ elektryczny połączenia zestawów dla nastawiania, utwierdzania (zamykania) i zwalniania przebiegów, wykonany zgodnie z układem torowym stacji.

3.49. Stojak przekaznikowy

Stojak dla umieszczenia przekazników, zestawów przekaznikowych i innych elementów konstrukcyjnych.

3.50. Listwa stykowa przełącznicy

Urządzenie (listwa trzpieniowa) dla wtykowych połączeń montażowych między stojakami przekaznikowymi.

3.51. Kabel montażu wtykowego

Z reguły kabel giętki z wtykami na obu końcach dla połączenia zestawów przekaznikowych przy znormalizowanym montażu wtykowym, zgodnie z układem torowym stacji.

3.52. Montaż swobodny (nietypowy)

Część montażu elektrycznego, wykonana w oparciu o indywidualne zaprojektowanie, zgodnie z układem połączeń elektrycznych uwzględniającym miejscowe nietypowe wymagania eksploatacyjne.

3.53. Zwrotnica scentralizowana

Zwrotnica, której iglice są przestawiane za pomocą specjalnych urządzeń sterowanych z jednej nastawni.

3.54. Zwrotnica nie scentralizowana

Zwrotnica, której iglice są przestawiane ręcznie za pomocą mechanizmu nastawczego umieszczonego bezpośrednio przy zwrotnicy.

3.55. Zwrotnica przejeżdżana na ostrze

Zwrotnica, którą tabor kolejowy przejeżdża w kierunku od iglic do krzyżownicy.

3.56. Zwrotnica przejeżdżana z ostrza

Zwrotnica, którą tabor kolejowy przejeżdża w kierunku od krzyżownicy do iglic.

3.57. Rozprucie zwrotnicy

Przejechanie zwrotnicy od strony krzyżownicy przy

niewłaściwym położeniu iglic, przy czym iglice są wyprowadzane z końcowego położenia przez obręcz zestawu kołowego.

3.58. Pośrednie położenie zwrotnicy

Położenie iglic w rozjeździe, które nie odpowiada żadnemu z dwóch końcowych położań zwrotnicy.

3.59. Zwrotnica wjazdowa

Pierwsza zwrotnica, po której przejeżdża pociąg podczas wjazdu na stację.

3.60. Zwrotnica wyjazdowa

Ostatnia zwrotnica w obrębie stacji, po której przejeżdża pociąg podczas wyjazdu ze stacji.

3.61. Zwrotnica ochronna

Zwrotnica dająca bezpośrednio ochronę boczną, nastawiana i zamykana podczas przygotowania (nastawiania) drogi przebiegu dla wjazdu albo wyjazdu pociągu, w położeniu wykluczającym możliwość przedostania się taboru kolejowego na przygotowaną drogę przebiegu.

3.62. Zwrotnica ochronna dwóch przebiegów

Zwrotnica ochronna biorąca udział w ochronie dwóch przebiegów w różnych położeniach, która z tego powodu może być wykorzystywana jako ochronna jednocześnie tylko dla jednego z nich.

3.63. Napęd zwrotnicowy

Urządzenie elektryczne albo mechaniczne przy zwrotnicy dla scentralizowanego przestawiania iglic zwrotnicy.

3.64. Elektryczny napęd zwrotnicowy rozpruwalny

Elektryczny napęd zwrotnicowy, który przy rozpruciu zwrotnicy nie jest narażony na uszkodzenie i odkształcenie i zapobiega uszkodzeniu zwrotnicy.

3.65. Elektryczny napęd zwrotnicowy nierozpruwalny

Elektryczny napęd zwrotnicowy, który przy rozpruciu zwrotnicy jest narażony na uszkodzenie lub są narażone na uszkodzenie iglice albo inne elementy zwrotnicy.

3.66. Napęd zwrotnicowy z zamknięciami wewnętrznymi

Napęd zwrotnicowy połączony ze zwrotnicowym zamknięciem nastawczym w jedną całość konstrukcyjną.

3.67. Zwrotnicowe zamknięcie nastawcze

Urządzenie mechaniczne mocno zamykające iglicę przylegającą w położeniu końcowym.

3.68. Urządzenie kontroli położenia iglic

Urządzenie elektryczne albo mechaniczne w napędzie zwrotnicowym kontrolujące położenie iglic zwrotnicy.

3.69. Kontrola położenia zwrotnicy

Zdalne potwierdzenie przez urządzenia techniczne znajdowania się zwrotnicy w jednym z możliwych jej dwóch położań końcowych.

3.70. Przełącznik samoczynny napędu zwrotnicowego

Zestyki napędu zwrotnicowego służące dla łączenia obwodów nastawczych i kontrolnych.

3.71. Pręt napędowy

Pręt służący dla przenoszenia sił przestawiania i zamykania na iglice zwrotnicy.

3.72. Pręty kontrolne

Pręty od iglic do napędu dla kontrolowania nimi końcowych położań zwrotnicy.

3.73. Siła oporu przestawiania zwrotnicy

Siła konieczna dla przestawienia zwrotnicy mierzona w przecie napędowym.

3.74. Siła sprężystości iglic

Siła szcztatkowa w iglicach sprężystych zwrotnicy.

3.75. Siły dynamiczne

Siły przenoszone na napęd zwrotnicowy od taboru kolejowego przy różnych prędkościach.

3.76. Siła przestawiania napędu

Osiągana siła napędu zwrotnicowego.

3.77. Siła trzymania napędu rozpruwalnego

Siła przeciwdziałająca sile występującej od iglicy odlegającej i utrzymująca tę iglicę.

3.78. Odcinek przedzwrotnicowy

Izolowany odcinek toru przed zwrotnicą, przeznaczony dla zapobiegnięcia przestawienia zwrotnicy pod taborem przy manewrach.

3.79. Nastawnik lokalny

Urządzenie przy torze dla miejscowego (elektrycznego) nastawiania zwrotnic.

3.80. Zamek zwrotnicowy

Urządzenie dla tymczasowego zamykania iglicy przylegającej albo odlegającej, z kluczem kontrolnym.

3.81. Garnek kablowy

Końcowa mufa kablowa na podporze, przeznaczona dla przytwierdzenia żył kabla wprowadzonych w tę mufę, do napędu, do szyn itp.

3.82. Wykolejnica

Urządzenie w formie stalowej płozy nakładanej na szynę w celu niedopuszczenia przedostania się taboru kolejowego na drogę przebiegu pociągu.

koniec części III.

inż. JAN ANDRULONIS

Centralny Ośrodek Badań i Rozwoju
Techniki Kolejnictwa

Normatywy metodologiczne regulujące terminologię w zakresie robotyzacji w przedsiębiorstwie PKP

Artykuł jest wyciągiem z opracowania nr 3092/24 wykonanego na zlecenie Biura Planowania Techniki i Rozwoju Dyrekcji Generalnej PKP. Zawiera zbiór podstawowych informacji z zakresu robotyzacji. Dokonano próby określenia podstawowego słownictwa i przybliżonej sfery zastosowania robotyzacji w transporcie kolejowym. Przy tworzeniu podstawowego słownictwa z zakresu robotyzacji wykorzystano, w znacznej mierze, słownictwo i określenia zawarte w projektach norm krajowych i RWPG. Wprowadzono niektóre dodatkowe terminy i określenia, które nie są jeszcze jednoznacznie zdefiniowane, ale których znajomość jest niezbędna do co najmniej poprawnej wymiany informacji. Przyjęto przy tym zasadę, że nie będą wprowadzane terminy i określenia obcojęzyczne, używane w potocznym żargonie przez niektóre środowiska techniczne.

1. Sfery zastosowania robotyzacji w transporcie kolejowym

Typowy robot przemysłowy będzie miał mniejsze zastosowanie w transporcie kolejowym niż np. w przemyśle maszynowym, samochodowym czy elektronicznym. Elementy i konstrukcja obecnie budowanych środków transportu kolejowego są bardzo mało podatne na robotyzację ze względu na swoje gabaryty, masę, nieznormalizowane kształty i wymiary. Przystępując do wprowadzania robotyzacji w świecie transportu kolejowego trzeba będzie w większości przypadków dokonywać daleko idącej adaptacji istniejących robotów przemysłowych i stosowanego oprzyrządowania lub opracować i wdrażać do produkcji nowe typy robotów przemysłowych przystosowanych do pracy w ciągach technologicznych obsługi i napraw w zapleczu kolejowym. W przyszłości należy dokonać da-

leko idącej modernizacji konstrukcji, unifikacji i normalizacji detali pod kątem ich podatności na robotyzację w fazie produkcji i eksploatacji. Przy projektowaniu nowych typów robotów przeznaczonych do pracy w zapleczu kolejowym należy też uwzględnić ich przyszłe warunki pracy: zakres temperatur pracy, zapylenie, wilgotność, dużą elastyczność w przeprogramowywaniu, łatwość ewentualnego przemieszczania itp.

Najbardziej podatne na robotyzację będą procesy technologiczne związane ze spawaniem i cięciem metali, gradowaniem i szlifowaniem, prace lakiernicze i nakładanie powłok ochronnych, obróbka skrawaniem itp. Mniej podatne na robotyzację będą procesy związane z naprawą i utrzymaniem taboru, a bardzo mało podatne procesy związane z pracami za- i wyładunkowymi, procesy na stacjach rozrządowych, związane ze sprzęganiem wagonów.

Specjaliści zaplecza PKP i stron członków RWPG szacują, że robotyzację będzie można wprowadzać, między innymi, w następujących pracach prowadzonych w obsłudze i utrzymaniu środków transportu kolejowego:

- czyszczenie i mycie jednostek transportowych, podwozia, węzłów i części;
- demontaż, montaż, diagnostyka i testowanie;
- remont węzłów środków transportu w tym silniki spalinowe i trakcyjne, części wyposażenia podwozia;
- technika załadunkowo-rozładunkowa;
- malowanie środków transportu, węzłów i części;
- wymiana klocków hamulcowych zestawów kołowych;
- rozszczepianie wagonów na stacjach rozrządowych;
- naprawa i remont dróg kolejowych;
- obróbka zestawów kołowych, w tym hartowanie;

- prace szkodliwe i związane z ochroną środowiska;
- obróbka plastyczna, cięcie, spawanie, hartowanie, szlifowanie i montaż wybranych elementów środków transportu;
- czyszczenie i mycie wagonów i pojazdów trakcyjnych;
- zdejmowanie starej farby;
- prace galwanotechniczne, metalizacja elementów.

Bliższe określenie prac lub procesów technologicznych nadających się do zrobotyzowania jest możliwe dopiero po wstępnej analizie sytuacji w konkretnym zakładzie zaplecza kolejowego. Przegląd taki w ograniczonym zakresie był prowadzony na zlecenie Biura Planowania i Rozwoju Dyrekcji Generalnej PKP, a wyniki będą dostępne w pierwszym kwartale 1987 r.

Określenia podstawowe

Przedstawione poniżej określenia ogólne są oparte na projektach norm RWPG i mają za zadanie ułatwienie porozumiewania się autora z czytelnikiem w następnych częściach artykułu. Definicje szczegółowe będą przedstawione na końcu artykułu.

Robotyka — jest to dyscyplina naukowa zajmująca się konstrukcją, eksploatacją i konserwacją robotów.

Robotyzacja — jest to umiejętność dobierania i organizowania dla robotów stanowisk roboczych, analizowania gałęzi przemysłu i innych dziedzin, w których zatrudnienie robotów jest wskazane i możliwe z uwzględnieniem warunków socjalno-ekonomicznych.

Roboty i manipulatory przemysłowe — jest to zbiór podstawowych środków realizujących samodzielne manipulowanie detalami, narzędziami i materiałami, umożliwiających automatyzację procesów podstawowych i pomocniczych, mających na celu przede wszystkim oszczędność siły roboczej. Wymienione środki mogą mieć sztywne lub swobodne programowanie ruchów elementów wykonawczych wg jednej lub kilku osi swobody oraz możliwość programowania kolejnych operacji.

Robotem przemysłowym będzie więc urządzenie techniczne przeznaczone do zastępowania człowieka przy wykonywaniu określonych czynności manipulacyjnych, przystosowane do wykonywania różnych, łatwo zmienianych programów ruchu manipulacyjno-transportowego, użytecznego w procesie produkcyjnym.

Powyższe urządzenia techniczne obejmują:

- a) Przyrządy do wykonywania prac załadunkowych i wyladowczych, układania stosu, wykonywania operacji technologicznych (spawania, formowania, szlifowania, montowania itp., oczyszczania i sterowania urządzeniami lub przedmiotami, włącznie z manipulatorami do prac pomocniczych i pomiarowych) charakteryzujących się wysoką elastycznością wynikającą ze sterowania elektronicznego i swobodnego programowania ruchów manipulacyjnych wg jednej lub kilku osi swobody oraz możliwością szybkiego przeprogramowania.
- b) Przyrządy i układy przyrządów do automatyzacji prac ręcznych, wyposażone w technikę obliczeniową, sterowane mechanicznie, pneumatycznie, hydraulicznie, elektrycznie i elektronicznie.
- c) Roboty i manipulatory przemysłowe związane z maszynami i urządzeniami, zwiększające stopień

zautomatyzowania, tzn. przyrządy stanowiące część składową urządzeń technicznych i sztywnie sterowane przez dane urządzenie (nie włącza się tu automatów jednoczynnościowych, jak automaty tokarskie, automaty do produkcji części znormalizowanych, automaty kopujące oraz urządzenia do ciągłego ruchu i manipulowania materiałami sypkimi lub płynnymi).

d) Roboty i manipulatory przemysłowe związane z określonym procesem i funkcjonujące jako samodzielna technika manipulacyjna, służąca racjonalizacji różnorodnych zadań technologicznych określonego działu.

Do robotów i manipulatorów przemysłowych nie zalicza się przyrządów sterowanych ręcznie, np. urządzenia balansowe, manipulatory ręczne lub przyrządy kontrolno-obsługowe.

Układy napędowe robotów przemysłowych

W budowie robotów przemysłowych są stosowane trzy podstawowe rodzaje napędów: hydrauliczny, pneumatyczny i elektryczny.

Napęd hydrauliczny — charakteryzuje się następującymi korzystnymi cechami: możliwością uzyskiwania dużych sił przy małych wymiarach siłowników; możliwością akumulowania energii; odpornością na przeciążenia; możliwością precyzyjnego sterowania położenia elementu wykonawczego; łatwością uzyskiwania stałych prędkości ruchu; łatwością konserwacji i prostotą wykonania; prostotą konstrukcji siłowników, zwłaszcza liniowych i ich niskim kosztem; iskrobezpieczeństwem.

Natomiast cechą niekorzystną jest możliwość występowania przecieków płynu, głośnie praca pompy oraz ograniczona zdolność do pracy przy dużych zakresach zmian temperatury otoczenia, co może być bardzo istotne przy wyborze rozwiązania do zastosowania w zapleczu PKP.

Napęd pneumatyczny — charakteryzuje się następującymi korzystnymi cechami: prostotą konstrukcji silników napędowych; stosunkowo niską ceną urządzeń oraz czynnika roboczego; dużą przeciążalnością i powolnym narastaniem siły, co ma szczególne znaczenie przy przeciążeniu chwytaków robota; iskrobezpieczeństwem.

Do wad napędu pneumatycznego należy zaliczyć: gwałtowny szybki rozruch; trudności w uzyskiwaniu stałych prędkości ruchu; trudności w sterowaniu położenia elementu wykonawczego; głośnie praca siłowników.

Napęd elektryczny — charakteryzuje się następującymi korzystnymi cechami: niskim, stosunkowo, kosztem napędu i układu sterowania w porównaniu z układem hydraulicznym; prostotą układu zasilania; dużą niezawodnością; łatwością prowadzenia konserwacji; stosunkowo cichą pracą.

Do wad napędu elektrycznego należy: niekorzystny w porównaniu z napędem hydraulicznym stosunek mocy do całkowitej masy urządzenia, szczególnie dla dużej mocy; gorsze w porównaniu do napędu hydraulicznego właściwości dynamiczne; wrażliwość na przeciążenia; znaczne prędkości kątowe wymagające skomplikowanych przekładni falowych.

Ukazanie się na rynku nowych typów i nowych generacji silników elektrycznych, w tym silników liniowych i krokowych, znacznie poprawiło wymienione tu

niekorzystne cechy napędu elektrycznego robotów przemysłowych.

Napęd hydrauliczny dominuje w robotach przeznaczonych do pracy z dużymi obciążeniami oraz w warunkach niebezpiecznych ze względu na wybuchowość.

Napęd pneumatyczny znalazł zastosowanie przede wszystkim w robotach prostych. Ze względu na elastyczność i powolne narastanie siły zacisku oraz tanią i prostą konstrukcję zacisk chwytaków z reguły jest realizowany napędem pneumatycznym. Dotyczy to około 60% budowanych robotów, również tych z napędem hydraulicznym i elektrycznym.

W nowych typach robotów o małych udźwigach ($5 \div 10$ kg) są stosowane z reguły napędy elektryczne.

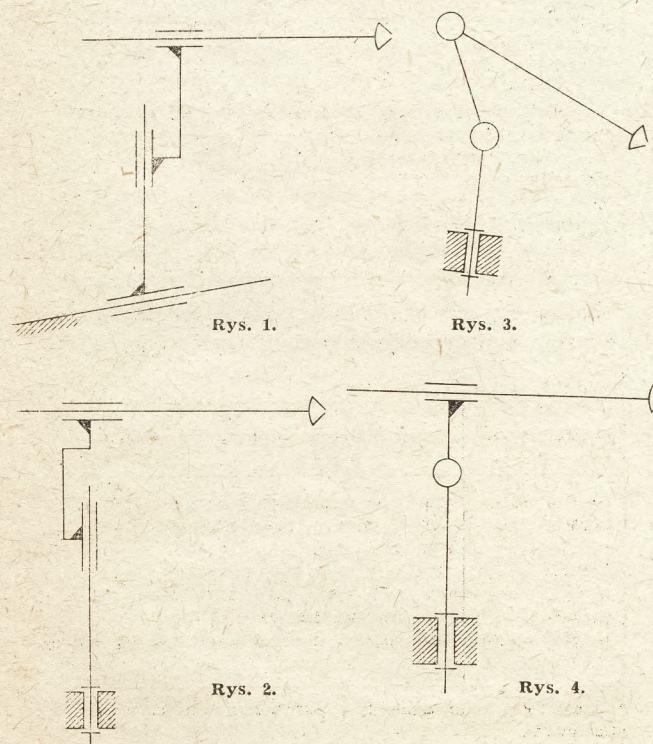
Analiza napędów sterowania w robotach przemysłowych wskazuje, że pomimo wyróżnionych korzystnych cech dla każdego rodzaju napędu, brak jest jednoznacznie określonych kryteriów ich wyboru. Czynniki decydującymi są: przeznaczenie (rodzaj procesu technologicznego), doświadczenie i tradycje producenta, łatwość zakupu elementów sterujących, a także rodzaje napędów i systemy sterowania, z którymi robot współpracuje.

Jako zalecenie można przyjąć zasadę stosowania napędów hydraulicznych i pneumatycznych dla robotów pracujących w atmosferze wybuchowej, np. roboty malarskie. Zaleca się wtedy także sterowanie pneumatyczne.

Nomenklatura podstawowych parametrów

Podział robotów przemysłowych: według specjalizacji: uniwersalne, specjalizowane, specjalne,

według nominalnego udźwigu: bardzo lekkie — roboty przemysłowe o nominalnym udźwigu do 1 kg; lekkie — roboty przemysłowe o nominalnym udźwigu od 1 do 10 kg; średnie — roboty przemysłowe o nominalnym udźwigu 10 do 200 kg; ciężkie — roboty przemysłowe o nominalnym udźwigu 200 do 1000 kg; bardzo



ciężkie — roboty przemysłowe o nominalnym udźwigu ponad 1000 kg;

według możliwości przemieszczania na: stacjonarne, ruchowe;

według sposobu zamocowania w roboczym gnieździe: wolno stojące, podwieszone, wmontowane w urządzenie, według współrzędnych, po których porusza się ramię robota: roboty przemysłowe pracujące we współrzędnych prostokątnych (rys. 1); roboty przemysłowe pracujące we współrzędnych cylindrycznych (rys. 2); roboty przemysłowe pracujące we współrzędnych turlusowych (rys. 3); roboty przemysłowe pracujące we współrzędnych sferycznych (rys. 4); według układów napędowych na: roboty z elektromechanicznym napędem; roboty z napędem hydraulicznym; roboty z napędem pneumatycznym; roboty z napędem kombinowanym;

według rodzaju sterowania — ze sterowaniem programowanym: ze sterowaniem cyklicznym; ze sterowaniem pozycyjnym; ze sterowaniem konturowym.

Ze sterowaniem adaptacyjnym: ze sterowaniem pozycyjnym; ze sterowaniem konturowym.

Podział wg sposobu programowania: programowane przez nauczanie; programowane analitycznie (cyfrowo).

Terminy i określenia — definicje

Uniwersalny robot przemysłowy — robot przemysłowy przeznaczony do wykonywania operacji technologicznych różnych typów i operacji przemieszczania, współpracujący z różnymi typami oprzyrządowania technologicznego.

Specjalizowany robot przemysłowy — robot przemysłowy przeznaczony do wykonywania operacji technologicznych jednego typu lub operacji przemieszczania współpracujący z jedną grupą modeli technologicznego oprzyrządowania.

Specjalny robot przemysłowy — robot przemysłowy do wykonywania operacji technologicznych lub operacji przemieszczania współpracujący z jednym typem oprzyrządowania technologicznego.

Nominalny udźwig — maksymalna masa organu roboczego i chwytanego przedmiotu obrabianego, przy której zapewniony jest uchwyt i utrzymanie dokładności charakterystyk eksploatacyjnych robota przemysłowego.

Organ roboczy robota przemysłowego — jest to urządzenie spełniające w cyklu technologicznym funkcję chwytania i utrzymywania obrabianych przedmiotów lub wyposażenia technologicznego. Uwaga: roboczym organem może być narzędzie pracy, urządzenie chwytakowe lub urządzenie pomiarowe.

Udźwig roboczy (bezpieczny) — największa masa chwytanego przedmiotu obrabianego, przy której jest gwarantowane utrzymanie ustalonych charakterystyk eksploatacyjnych robota przemysłowego.

Błąd pozycjonowania — odchylenie rzeczywiste organu roboczego robota przemysłowego od położenia zadanego.

Błąd powtarzania trajektorii — odchylenie rzeczywiste trajektorii organu roboczego od żądanej.

Strefa robocza — przestrzeń, w której może poruszać się organ roboczy robota przemysłowego w czasie jego pracy.

Urządzenia wykonawcze — manipulator robota przemysłowego — urządzenie robota przemysłowego wyposażone w napęd, pracujące wg rozkazów urządzenia sterującego, wykonujące funkcje podnoszenia, przy przemieszczaniu organu roboczego. Wyjaśnienie: w zestawie urządzenia wykonawczego — manipulatora robota przemysłowego mogą wchodzić urządzenia ruchu.

Sterowanie pozycyjne — sterowanie organem wykonawczym robota przemysłowego, przy którym ruch jego organu roboczego następuje wg zadanych punktów pozycjonowania, bez kontroli trajektorii ruchu między nimi.

Sterowanie cykliczne — zakres sterowania pozycyjnego robotem przemysłowym, przy którym punkty pozycjonowania zadaje się za pomocą urządzeń liniowego zadawania drogi lub za pomocą elementów czasowych.

Sterowanie konturowe — sterowanie urządzeniem wykonawczym robota przemysłowego, przy którym ruch jego organu roboczego następuje po zadanej trajektorii, z uwzględnieniem zadanej prędkości w określonych przedziałach czasowych.

Sterowanie adaptacyjne — sterowanie urządzeniem wykonawczym robota przemysłowego w funkcji położenia parametrów zewnętrznych obrabianego przedmiotu, z automatyczną zmianą programu sterującego.

Programowanie — zestawienie wejściowych i wyjściowych sygnałów sterujących programami robota przemysłowego.

Programowanie analityczne — programowanie robota przemysłowego, przy którym program sterujący jest oparty na technice cyfrowej i jest podawany do urządzeń sterujących robota przemysłowego.

Programowanie przez nauczanie — programowanie robota przemysłowego, przy którym określenie i wprowadzenie programów sterujących odbywa się z udziałem człowieka-operatora przez wykonanie ruchów imitujących pracę urządzenia i podanie rozkazów dla organów roboczych i technologicznego oprzyrządowania, z zaznaczeniem w układach sterowania ważniejszych parametrów ruchu w obszarze sterowania programem.

Program sterujący — jest to zbiór komend sterujących zadanymi funkcjami robota przemysłowego, wykonywaniem rozkazów, łącznie z obsługą oprzyrządowania technologicznego.

Urządzenie sterujące — urządzenie robota przemysłowego do formowania i przesyłania sygnałów sterujących urządzeniami wykonawczymi — manipulatorem robota przemysłowego odpowiednio do sygnałów programu sterującego.

Urządzenia chwytające

Urządzenia chwytające — część robota przemysłowego przeznaczona do chwytania i utrzymywania przedmiotu manipulowanego lub wyposażenia technologicznego.

Nominalna siła chwytania (F_z) — siła, z którą części urządzenia chwytającego kontaktujące się z przedmiotem manipulowanym lub wyposażeniem technologicznym oddziałują na powierzchni chwytania.

Czas chwytania (zwalniania) t_z — czas od momentu podania przez urządzenie sterujące sygnału „chwytaj”

lub „puść” do momentu zakończenia procesu chwytania lub zwalniania.

Nominalny udźwig — największa wartość masy urządzenia chwytającego i manipulowanego, dla której gwarantuje się chwytanie, utrzymywanie i zabezpieczenie charakterystyk eksploatacyjnych robota przemysłowego.

Podział

W zależności od zasady działania urządzenia chwytające dzieli się na: mechaniczne (hydrauliczne, pneumatyczne, elektromechaniczne i inne); podciśnieniowe; magnetyczne; inne.

Rodzaje

W zależności od sposobu zamontowania urządzenia chwytające dzieli się na: wymieniane ręcznie, wymieniane automatycznie.

Odmiany

W zależności od konstrukcji powierzchni przyłączeniowych wyróżnia się urządzenia chwytające: z kołnierzem, z cylindrycznym zakończeniem, inne.

Nomenklatura podstawowych parametrów urządzeń chwytających robotów przemysłowych powinna odpowiadać przedstawionej w tabeli.

Uwaga: w przypadku wyposażenia urządzeń chwytających w czujniki należy podać ich charakterystyki.

Nazwa parametru	Jednostka miary	Oznaczenie parametru
Nominalna siła chwytania	N	F_z
Masa urządzenia chwytającego	kg	m_z
Czas chwytania/zwalniania	S	t_z
Charakterystyczne wymiary przedmiotu chwytanego:		
— maksymalne		
— minimalne		
Wymiary gabarytowe urządzenia chwytającego	mm	—
Średni czas pracy do momentu uszkodzenia	cykl	—
Rodzaj napędu	—	—
Parametry zasilania:		
— napięcie	V	U
— ciśnienie czynnika roboczego	MPa	P
Warunki eksploatacji:		
— zakres temperatury	°C	—
— wilgotność względna	%	—
Wykonanie (normalne, pyłoszczelne, ognioodporne i inne)		

Zaleca się, aby nominalny udźwig robotów przemysłowych podporządkowany był następującym szeregiem:

Rodzaj robota	Zalecany nominalny udźwig
Bardzo lekkie	0,08; 0,16; 0,32*; 0,40; 0,50; 0,63*; 1,00
Lekkie	1,25*; 1,60; 2,00; 2,50*; 3,20; 4,00; 5,00; 6,30; 8,00; 10,00*
Średnie	12,5; 16,0; 19,0; 25,0; 32,0; 40,0*; 50,0; 63,0; 80,0; 100,0; 125,0; 160,0; 200,0
Ciężkie	250; 300; 320; 500; 630; 800; 1000
Bardzo ciężkie	1250, dalszy nominalny udźwig wg szeregu R10

* — wartości oznaczone tym symbolem nie są zalecane do stosowania.

2. Nazwy i określenia nie objęte dotychczas przepisami normalizacyjnymi

Jednostka kinematyczna — mechanizm kinematyczny z dołączonymi napędami, tworzący układ ruchu maszyn manipulacyjnej.

Łańcuch kinematyczny — szeregowy układ połączonych ruchowo członów kinematycznych, tworzący mechanizm jednostki kinematycznej maszyny manipulacyjnej.

Manewrowość — liczba stopni swobody łańcucha kinematycznego mechanizmu z unieruchomionymi członami: pierwszym — podstawą i ostatnim tzw. wolnym członem.

Układ odniesienia — układ osi współrzędnych, w którym są określone przestrzenie i tory ruchów jednostki kinematycznej: w przypadku robota z reguły układ osi współrzędnych programowania.

Punkt podporowy — punkt toru ruchu robota, którego współrzędne są ustalane podczas programowania.

Układ pomiarowy parametrów ruchu — przetwornik pomiarowy parametrów ruchu, którego czujnik z reguły poprzez przekładnię pomiarową, jest połączony z przemieszczanym elementem zespołu ruchu.

Układ sensoryczny — układ przetwarzający informacje o stanie środowiska roboczego pochodzące z urządzeń sensorycznych do postaci akceptowanej przez układ sterowania maszyny manipulacyjnej.

Przetwornik położenia absolutny — przetwornik pomiarowy, którego sygnały wyjściowe przekazują bieżącą informację o zmierzonej odległości elementu od stałego punktu odniesienia.

Przetwornik położenia przyrostowy — przetwornik pomiarowy, którego sygnały wyjściowe przekazują informację o zmianach położenia elementu ruchomego względem niestałego punktu odniesienia, przeważnie położenia w chwili rozpoczęcia pomiaru.

Przestrzeń strefy zagrożenia — przestrzeń zabroniona dla dostępu obsługi w czasie pracy jednostki kinematycznej, ze względu na przepisy lub normy bhp.

Pod przeprogramowalnością robota — należy rozumieć możliwość wymiany jego programu sterującego w sposób automatyczny lub z udziałem człowieka (operatora). Zmiany programu sterującego przez przełączenie programów wcześniej wprowadzonych do pamięci, przez wymianę nośnika programu lub przez wprowadzenie do pamięci urządzenia sterującego z jakiegokolwiek nośnika z przemieszczaniem albo regulacją urządzeń komunikacyjnych typu przekaźnikowego, matrycowego, lub czasu urządzeń zadających.

Operator — człowiek sterujący, programujący i (lub) nadzorujący pracę maszyny manipulacyjnej.

Program sterujący — jest umieszczony najczęściej w pamięci stałej i realizuje repertuar instrukcji użytkowych robota (z których składają się programy użytkowe robota), obsługą programową pulpitów sterowania i programowania. W przypadku układu w strukturze hierarchicznej program sterujący zarządza przekazywaniem informacji między układem sterowania a komputerem nadrzędnym.

Program użytkowy — jest umieszczony w pamięci danych: jest złożony z instrukcji użytkowych robota. Program użytkowy jest wprowadzany do pamięci ręcznie z pulpitu programowania lub uprzednio przygoto-

wany, jest przepisywany do jednostek pamięci kasetowej.

Programy diagnostyczne — mają na celu sprawdzenie poprawnego działania robotów i układu sterowania w czasie pracy. Są one umieszczane w pamięci stałej i uruchamiane cyklicznie w czasie pracy robotów.

Praca automatyczna robota — polega na kolejnym realizowaniu instrukcji zapisanych w pamięci programu użytkowego dla danego robota.

Krok programu — pojedyncza instrukcja zadaniowa pracy robota, np. pozycjonowania, przełączania, oczekiwania lub ustalania kolejności wraz z odpowiednimi argumentami instrukcji.

Oczekiwanie — zadanie układu sterowania maszyny manipulacyjnej polegające na wstrzymaniu przejścia do kolejnego kroku programu, aż do czasu uzyskania wybranej wartości ustalonego (zaprogramowanego) warunku.

Programator mechaniczny — mechaniczne urządzenie programujące pamiętające, np. walek krzywkowy itp.

Programator ręczny — sterownik ręczny wykorzystywany podczas programowania robota. Przenośny pulpit układu sterowania, umożliwiający ręczne sterowanie zespołami ruchu jednostki kinematycznej.

Programowanie ręczne — programowanie przez ręczne nastawianie wartości zadanych pozycjonowania i (lub) wykorzystanie programująco-pamiętającego np. waleka krzywkowego, matrycy diodowej itp.

Rozdzielacz — programowalny układ sterowania pozwalający realizować programy urządzeń dwustanowych, zbudowany z elementu liczącego kroki i dekodującego stan licznika.

Serwojednostka — urządzenie zawierające kompletny układ napędowy, często także przekładnię ruchu oraz układ pomiarowy parametrów ruchu.

Serwooperator — maszyna manipulacyjna sterowana przez bezpośrednie, ręczne przemieszczanie wybranych elementów jej mechanizmu albo dodatkowo elementów operatorskich, wzmacniająca parametry ruchów lokomocyjnych i (lub) manipulacyjnych człowieka.

Teleoperator — maszyna manipulacyjna sterowana przez bezpośrednie ręczne przemieszczanie wybranych elementów mechanizmu sterującego i (lub) elementów operatorskich albo za pomocą instrukcji wprowadzonych na drodze informatycznej do układu sterowania, przekazująca na odległość z określoną jakością statyczną, dynamiczną i energetyczną ruchy lokomocyjne i (lub) manipulacyjne człowieka lub żądania ich wykonania, wyrażone w formie informacji.

3. Zarys metodyki wdrażania robotów przemysłowych

Na zakończenie artykułu proponuję powtórzenie za prof. Dworakiem podstawowych informacji o metodyce wdrażania robotów przemysłowych. Informacje o metodyce wdrażania robotów przemysłowych mogą być, dla osób nie zajmujących się profesjonalnie tą dziedziną, dodatkowym bodźcem do innego, bardziej otwartego spojrzenia na problemy robotyzacji w transporcie, zwłaszcza w transporcie kolejowym.

Potencjalne korzyści robotyzacji może ujawnić jedynie pogłębiona analiza przedsiębiorstwa (zakładu) i ist-

niejącego w nim systemu produkcji lub procesu technologicznego obsługowego (w przypadku PKP także systemu utrzymania taboru). Regularność, punktualność i jakość pracy robota obnażają niedociągnięcia pracy ludzkiej: robot nie dopuszcza niedociągnięć w organizacji pracy i wszelkich form niezdyscyplinowania. Robotyzacji nie można oddzielić od rozwoju automatyzacji i problemy tych dziedzin powinny być rozwiązywane łącznie. Oznacza to, że racjonalne wprowadzanie robotów jest niemożliwe bez wysokiego poziomu technicznego urządzeń współpracujących, co oczywiście osiąga się przez automatyzację. Wynika stąd potrzeba zwiększenia wydajności urządzeń technologicznych, utworzenia nowych modeli maszyn i urządzeń zdolnych do funkcjonowania w reżimie automatycznym, lub współdziałania z innymi urządzeniami automatycznymi, reorganizacji procesu technologicznego pod kątem potrzeb robotyzacji, w tym także transportu wewnętrznego, manipulacji detalami, normalizacji i unifikacji wielu elementów i wyrobów itp.

4. Przesłanki stosowania robotów przemysłowych

Roboty przemysłowe pracują rytmicznie, wykonują poszczególne operacje technologiczne i czynności dokładnie tak, jak zostały zaprogramowane, zgodnie z potrzebami procesu technologicznego.

Jakość wykonywanych przez roboty przemysłowe operacji jest w zasadzie jednakowa, niezależnie od czasu pracy: można więc za ich pomocą uzyskać ustabilizowaną jakość czynności technologicznych i podwyższenie jakości.

Roboty przemysłowe, aby były efektywnie wykorzystane, wymagają sprawnej organizacji procesu technologicznego, a więc ich zastosowanie jest czynnikiem porządkującym produkcję.

Niejednokrotnie roboty przemysłowe „nie tolerują” wykorzystania w procesie technologicznym tych części, które są wykonane wadliwie. Wymagają często zacieśnienia tolerancji wykonania części (np. w operacjach spawania, zgrzewania lub pasowania czy wymiany), dokładnego usunięcia np. wiórow lub usunięcia ostrych krawędzi tam, gdzie powinny być stępione, np. przy montażu. Ta ich „nietolerancja” jest czynnikiem podnoszenia jakości produkowanych wyrobów.

Roboty mogą pracować bez przerwy na trzy zmiany. Mogą więc być czynnikiem wzrostu produkcji.

Roboty przemysłowe mogą pracować w warunkach szkodliwych dla zdrowia ludzi. Zmniejszają więc wydatki na bhp i problemy zatrudnieniowe na tych stanowiskach.

Roboty przemysłowe — stosowane w automatycznych liniach produkcyjnych lub obsługowych — umożliwiają tworzenie elastycznych systemów produkcyjnych, w wyniku powstawania których uzyskuje się: zwiększenie wydajności produkcji, poprawę ustabilizowanej jakości wytwarzanych wyrobów i usług, obniżanie kosztów produkcji.

5. Gdzie należy stosować roboty przemysłowe

W pierwszej fazie do rozładowywania „wąskich gardeł produkcyjnych” i to szczególnie tam, gdzie stanowisko z powodu braku pracowników nie może być w pełni wykorzystane. Należy wykonać zestawienie operacji hamujących, głównie ilość produkcji określo-

nego wyrobu (określonych operacji) wraz z ich krótką charakterystyką technologiczną, mającą wpływ na dobrane właściwego robota przemysłowego, tj. dane określające przestrzeń operacyjną, zasięg robotów przemysłowych, poziomy, na których jest niezbędne operowanie detalami lub narzędziami, udźwig, wydajność na zmianę i inne niejednokrotnie ważne, jak np. temperatura części i ich otoczenia w miejscu pobierania, składowania w przestrzeni operacyjnej itd., oraz warunki klimatyczne, w tym wilgotność, zapylenie,

Dla zapewnienia powtarzalności jakości wykonywanych operacji zaczynając od tych, które wykonywane w dotychczasowej technologii powodują największy rozrzut jakości lub są najbardziej uciążliwe. Jak poprzednio należy wykonać pełne zestawienie tego rodzaju operacji z ich charakterystyką techniczną.

Z przyczyn bhp, a w szczególności zaczynając od tych operacji, które stanowią największe zagrożenie dla zdrowia i życia człowieka. Należy wykonać pełne zestawienie operacji szkodliwych z punktu widzenia bhp, tak jak poprzednio należy wykonać ich charakterystykę techniczną.

Cechy robota, które muszą być uwzględnione w pierwszej kolejności:

- zdolność udźwigu (w tym mieści się masa chwytaka),
- dokładność pozycjonowania i wymagana dokładność wykonania,
- przyspieszenie i prędkość ruchów w przestrzeni roboczej,
- liczba niezbędnych osi swobody.

Należy dokonać rozpoznania w zakresie:

- ceny zakupu,
- postaci i rodzaju energii, którą robot zużywa na godzinę pracy przy obciążeniu maksymalnym,
- rodzaju napędu,
- terminu dostawy,
- opinii o niezawodności, żywotności i serwisie,
- w warunkach PKP należy zwracać uwagę na zakresy dopuszczalnych temperatur pracy, wilgotności, bryzgoszczelność.

6. Wstępny dobór sprzętu współpracującego z robotami przemysłowymi

Należy przygotować zestawienia danych:

- sprzętu (oprządkowania), który musi być kupiony (jego ceny, terminy dostaw, opinia o niezawodności, żywotności i serwisie),
- sprzętu (oprządkowania), który należy wykonać we własnym zakresie (jego koszt i realny termin wykonania).

7. Zmiany konstrukcyjne, technologiczne i organizacyjne

- Nowe wyroby powinny być konstruowane i oceniane z punktu widzenia możliwości ich produkcji i eksploatacji w warunkach zrobotyzowanych operacji gniazd i linii technologicznych.
- Przed zastosowaniem robotów przemysłowych jest konieczne dokonanie analizy konstrukcji i technologii z punktu widzenia wymagań robotyzacji, którą zamierza się wprowadzić.

— Organizacja procesu technologicznego: taka dostawa i odbiór przedmiotów, aby cechy robota były właściwie wykorzystane.

— Należy określić zakres współpracy człowieka z robotem przemysłowym w tych operacjach technologicznych, w których jest to niezbędne.

— Należy określić nadzór człowieka nad pracą robota oraz zapewnić serwis.

Do spraw organizacyjno-technologicznych należy także organizacja pracy stanowiska robota przemysłowego, wyznaczenie odpowiedniego miejsca, rozpoznanie koniecznego zasilania czynnikami energetycznymi i zorientowanie się w zakresie niezbędnych na ten cel nakładów.

8. Efektywność ekonomiczna

Nakłady na robotyzację powinny być traktowane jak nakłady na każdą inną formę działalności inwestycyjnej. Efektywność tych nakładów powinna być jednak z założenia wyższa niż innych. Odstępstwem

mogą być nakłady na robotyzację prac w warunkach szkodliwych i niebezpiecznych.

Wstępna analiza ww. punktów powinna dać odpowiedź na pytania:

— czy realizacja zamierzonego celu może być podjęta, czy nie;

— kto może opracować wstępny projekt (instytucja wyspecjalizowana czy opracowany zostanie we własnym zakresie);

— jaki zakres prac adaptacyjnych jest niezbędny a jaki przedsiębiorstwo może wykonać we własnym zakresie;

— czy elementy składowe, niezbędne do wprowadzania zrobotyzowanych gniazd, będą dostępne na rynku w odpowiednim czasie;

— jak zakład do tego zadania jest przygotowany kadrowo.

Do wykonania tych prac w przedsiębiorstwie musi być wytypowana osoba z odpowiednimi pełnomocnictwami.

doc. dr STEFAN KONARSKI
COBiRTK

Promieniowanie elektromagnetyczne

Część IV. Reakcje termo- i fotoelektryczne w ciele stałym

Zjawisko emisji elektronów z powierzchni ciał stałych polega na uwalnianiu elektronów. Zjawisko to wymaga pewnej energii, potrzebnej do pokonania dwóch odrębnych sił. Pierwsza z nich jest wynikiem wiązań atomowych i strukturalnych, które utrzymują elektrony wewnątrz ciała stałego. Druga siła powstaje na skutek przyciągania elektronu opuszczającego powierzchnię przez ładunek dodatni wytwarzający się wewnątrz ciała stałego. Całkowita energia potrzebna do pokonania obu wyżej wymienionych sił nosi nazwę pracy wyjścia danego materiału.

Ponieważ warstwy atomowe na powierzchni ciała podlegają tylko jednostronnemu wpływowi atomów sąsiednich, na powierzchni tworzy się bariera potencjału, oddzielająca ciało pod względem energetycznym od otaczającej je przestrzeni.

W ciele stałym można wyróżnić dwa rodzaje elektronów (rys. 1):

a) elektrony, których energia jest mniejsza od wartości energii granicznej E_F (poziom Fermiego);

b) elektrony, których energia jest większa od wartości E_F , lecz mniejsza od energii na zewnątrz ciała E_z . Są to tzw. elektrony swobodne.

Elektrony, których energia jest większa od pracy wyjścia $A = E_z - E_F$ mogą być wyemitowane.

Praca wyjścia stanowi przyrost energii, jaką musi uzyskać elektron o energii odpowiadającej najwyższej energii w temperaturze zera bezwzględnego (tj. energii granicznej), ażeby opuścić wnętrze ciała z zerową energią kinetyczną.

1. Termoemisja

Zjawisko emisji termoelektronowej polega na wyzwalaniu elektronów pod wpływem pobudzenia cieplnego atomów metalu.

Oznaczmy przez i gęstość strumienia elektronów, tj. liczbę elektronów emitowanych w określonej temperaturze z 1 cm^2 rozżarzonego metalu w ciągu 1 s (w próżnię). Liczba elektronów i jest określona wzorem Richardsons-Dushmanna:

$$i = a \cdot T^2 \cdot e^{-\frac{A}{kT}} \quad (1)$$

gdzie:

A — praca wyjścia

T — temperatura bezwzględna (K)

$a \approx 10^6 \text{ A/m}^2 \cdot \text{K}^2$

Jak widać z równania (1), proces emisji termicznej elektronów z ciał stałych jest bardzo podobny do parowania cząsteczek z cieczy. Ponieważ A dla metali wynosi kilka elektronowoltów ($3 \div 5 \text{ eV}$), a kT w temperaturze pokojowej wynosi tylko $0,03 \text{ eV}$, to czynnik

$e^{-\frac{A}{kT}}$ jest nadzwyczaj mały. Tak np. przy $A = 2 \text{ eV}$, $e^{-\frac{A}{kT}}$

wynosi zaledwie 10^{-35} i w rezultacie jest niesłychanie małe prawdopodobieństwo tego, ażeby w 1 cm^3 metalu znalazł się choć jeden elektron zdolny w ciągu 1 s opuścić go dzięki swojej energii cieplnej. Liczba takich elektronów jednak szybko rośnie ze wzrostem temperatury i na przykład w temperaturze około 1500 K , wielkość kT staje się równa $0,15 \text{ eV}$, a

$e^{-\frac{A}{kT}} = 10^{-8}$. W takiej temperaturze przy $A = 2 \text{ eV}$ już znaczna część elektronów (na powierzchni 1 cm^2 jest ich około 10^{15}) będzie mogła wyjść poza granice metalu.

Dla półprzewodników w dostatecznie wysokich temperaturach znaczna część elektronów w paśmie przewodnictwa ma wystarczająco duże energie kinetyczne, aby pokonać barierę energetyczną i wyjść poza granice półprzewodnika. Jednak elektron w półprzewodniku pozostawia nie skompensowany ładunek dodatni (dziurę), polaryzujący otaczający środek. Jeśli półprzewodnik ma małe przewodnictwo, to w czasie potrzebnym elektronowi do oddalenia się na odległość przekraczającą znacznie rozmiary międzyatomowe, np. dalej niż 10^{-6} cm, przewodnictwo elektryczne nie zdąży zmienić rozkładu ładunków. Oddziaływanie między odchodzącym elektronem i półprzewodnikiem spowoduje się do przyciągania elektronu przez pozostawiony przezeń na powierzchni kryształu ładunek dodatni. Praca tracona na pokonanie tego oddziaływania wzajemnego wynosi ok. 5 eV.

2. Fotoemisja

Energii dodatkowej, niezbędnej do wyjścia elektronów poza powierzchnię metalu, może dostarczyć nie tylko ruch cieplny, ale i inne źródła energii. Jeśli źródłem takim są fotony, obserwujemy zjawisko fotoelektryczne. Pod wpływem pochłoniętego promieniowania energia niektórych elektronów swobodnych wzrasta na tyle, że są one zdolne do pokonania powierzchniowej bariery potencjału na granicy między tym ciałem a próżnią i mogą emitować na zewnątrz. Zjawisko to zwane emisją fotoelektronową lub zewnętrznym efektem fotoelektrycznym, odkrył H. Hertz w 1887 r.

Emisja fotoelektronowa podlega dwóm podstawowym prawom: 1) Prąd emisji fotoelektronowej jest wprost proporcjonalny do strumienia promienistego padającego na powierzchnię emitera. 2) Maksymalna energia elektronów emisji fotoelektrycznej jest wprost proporcjonalna do częstotliwości padającego promieniowania, natomiast nie zależy od wartości strumienia promienistego.

Wyjaśnienie drugiego z tych praw, odkrytego doświadczenie przez Lenarda w 1899 r., stało się możliwe dopiero po wprowadzeniu przez Einsteina pojęcia kwantów światła.

Według interpretacji Einsteina (1905 r.) fotoefekt powstaje w ten sposób, że kwant świetlny (foton) przekazuje swą energię $h\nu$ dowolnemu elektronowi swobodnemu w metalu, który jej część E_z zużywa na opuszczenie metalu (praca wyjścia), a resztę — na uzyskanie energii kinetycznej elektronu $m v^2/2$. Mamy zatem

$$h\nu = E_z + \frac{mv^2}{2} \quad \text{oraz} \quad \frac{mv^2}{2} = h\nu - E_z = h(\nu - \nu_0) \quad (2)$$

jeżeli podstawimy $E_z = h\nu_0$; ν_0 oznacza tu charakterystyczną częstotliwość graniczną (wartość progową częstotliwości), przy której fotoefekt ujawnia się (i zanika). Częstotliwość ta ma określoną wartość dla każdego metalu. Np. dla sodu wynosi $5,15 \cdot 10^{14}$ Hz, co odpowiada długości fali 582,5 nm (światło żółte). Energia światła o większej długości fali (np. czerwonego) nie wystarcza już do wywołania fotoefektu w sodzie. W przypadku elektronów związanych energia E_z składa się z dwóch części: energii jonizacji, niezbędnej do uwolnienia elektronu z atomu oraz energii wyjścia, którą elektron musi zużyć na wydostanie się na po-

wierzchnię metalu. Fotoefekt nie wykazuje żadnej bezwładności, gdyż zanika praktycznie natychmiast po wyłączeniu źródła (w ciągu ok. 10^{-9} s). w większości metali powstaje normalny fotoefekt, tzn. prąd fotoelektronowy stale rośnie, poczynając od pewnej granicznej energii fotonów (długofalowy próg fotoefektu). W przypadku metali alkalicznych (Na, K itd.) i niektórych innych materiałów pojawiają się przy określonych wartościach energii fotonów maksima fotoemisyjne: mówimy wówczas, że fotoefekt jest selektywny. Dla metali — z wyjątkiem alkalicznych, które wykazują maksima selektywne w widzialnej części widma — granica fotoefektu leży w nadfiolecie. Dla izolatorów (np. dla NaCl) granica fotoefektu jest określona szerokością pasma wzbronionego ΔE .

Zjawisko fotoefektu zewnętrznego w półprzewodnikach jest znacznie bardziej złożone niż w metalach. Zależy ono przede wszystkim od tego, czy światło jest pochłaniane przez elektrony pasma podstawowego, czy przez domieszki. Wprowadzenie domieszek, w szczególności donorów, powinno przesunąć długofalowy próg fotoefektu ku falom dłuższym. Gdy koncentracja atomów domieszkowych jest duża, mogą one być źródłami fotoelektronów. W tych przypadkach, gdy prócz tego poziomu domieszek leżą blisko granicy pasma przewodnictwa, w fotoefekcie mogą brać udział również elektrony pasma przewodnictwa. Liczba ich będzie rosła z temperaturą.

Wzrost fotoprądu (w przypadku gdy biorą w nim udział elektrony wyrwane z pasma podstawowego) ze wzrostem częstotliwości światła pochłanianego zależy od rozkładu poziomów w paśmie podstawowym. Jeśli częstotliwość odpowiadająca długofalowemu progowi oznaczmy przez ν_0 i przyjmijmy, że przy jej częstotliwości mogą wyjść z półprzewodnika tylko elektrony znajdujące się u górnej granicy pasma podstawowego, to się okaże, że przy częstotliwości $\nu > \nu_0$ w fotoprądzie mogą uczestniczyć wszystkie elektrony pasma podstawowego odległe od jego górnego krańca o mniej niż $(\nu - \nu_0) \cdot h$. Gęstość poziomów rośnie z oddaleniem od górnej granicy pasma jak $(\nu - \nu_0)^{1/2}$. Dlatego wraz z oddaleniem się od wartości ν_0 liczba fotoelektronów, a w związku z tym i fotoprąd winny rosnać jak $(\nu - \nu_0)^{3/2}$.

Doświadczenia potwierdziły taką zależność fotoprądu od częstotliwości ν , w odróżnieniu od metali. Zaobserwowano znacznie szybszy wzrost fotoprądu zgodny z tym, że w metalach występuje maksymalna gęstość poziomów przy poziomie Fermiego, powoli malejąca ze spadkiem energii. Wartość ν_0 w półprzewodnikach zależy od ilości i jakości domieszek. W zwykłych półprzewodnikach zewnętrzne fotoprądy są niewielkie. Możliwe, że wiąże się to z silnym pochłanianiem światła. Silnie pochłaniane jest już światło o energii kwantu, który może przenieść elektrony z pasma podstawowego do pasma przewodnictwa, tj.:

$$h\nu > \Delta E \quad (3)$$

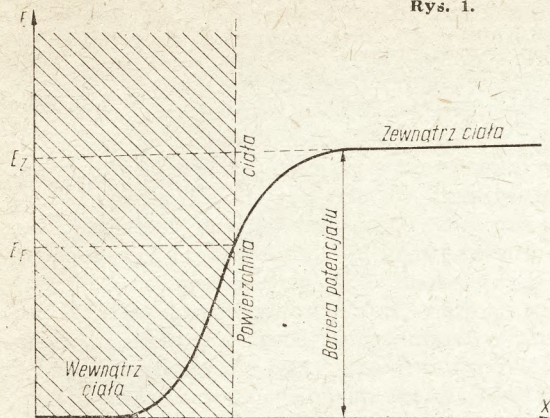
gdzie: ΔE — szerokość pasma zabronionego.

3. Emisja wewnętrzna

Inaczej powstają procesy dotyczące fotoprądów wewnętrznych w półprzewodniku (wewnętrzne zjawisko fotoelektronowe).

Pod wpływem pochłoniętej energii kwantów świetlnych elektrony pasma podstawowego mogą przeko-

Rys. 1.



czyć strefę zabronioną i osiągnąć pasmo przewodnictwa. W pasmie tym elektrony mogą się swobodnie przemieszczać i po przyłożeniu pola elektrycznego w półprzewodniku popłynie prąd elektryczny. Puste miejsca, pozostawione przez elektrony w pasmie podstawowym, mogą być zajmowane przez inne elektrony tego samego pasma. Przesuwanie się elektronów w obrębie pasma podstawowego jest równoważne przemieszczaniu się dodatnio naładowanego pustego miejsca po usuniętym elektronie. Tego rodzaju przewodnictwo nazywa się przewodnictwem dziurowym.

W półprzewodnikach samoistnych szerokość pasma zabronionego jest dość znaczna i jedynie promieniowanie o bardzo dużej energii kwantów jest w stanie przerzucić elektrony z pasma podstawowego do pasma przewodnictwa. Znacznie korzystniejsza pod tym względem jest sytuacja w półprzewodnikach domieszkowych. W materiałach tych w obrębie pasma zabronionego znajduje się znaczna liczba lokalnych poziomów energetycznych, pochodzących od atomów domieszek. Poziomy te mogą się znajdować w niewielkiej odległości od pasma podstawowego (akceptory) lub pasma przewodnictwa (donory). Dzięki temu, że w temperaturze różnej od zera absolutnego akceptory przechwytyują część elektronów z pasma podstawowego, a donory dostarczają elektrony do pasma przewodnictwa, w półprzewodniku pojawiają się swobodne nośniki prądu.

Jeżeli energia kwantów promieniowania padającego na półprzewodnik samoistny jest mniejsza, niż szerokość pasma zabronionego ΔE , to wówczas nie występuje przerzucenie elektronów do pasma przewodnictwa i opór elementu półprzewodnikowego nie zmienia się pod wpływem oświetlenia. Stąd długofalowy próg czułości elementów fotoprzewodzących wynosi $\lambda_0 = \frac{hc}{\Delta E}$

W praktyce półprzewodniki samoistne nie wykazują nagłego zaniku fotoprzewodnictwa przy długościach fali większych od λ_0 , lecz jedynie szybkie zanikanie przewodnictwa powyżej tej granicy. Proóg długofalowy jest zależny od wielu czynników, a przede wszystkim jego wartość zależy od temperatury elementu. Zależność ta dla różnych materiałów ma różny charakter, przy czym obniżanie temperatury może spowodować przesuwanie długofalowego progu czułości zarówno ku dłuższym, jak i ku krótszym falom.

4. Rozproszenie Comptona

W przypadku promieniowania elektromagnetycznego o większych energiach i w lżejszym środowisku ab-

sorpcyjnym nad fotoefektem przeważa rozproszenie Comptona. W zjawisku tym foton (kwant światła) ujawnia się jako cząstka o energii $h\nu$, przenosząca przy zderzeniu z elektronem swobodnym część swej energii na niego, przy czym sama odchyła się wówczas od swego pierwotnego kierunku ruchu o kąt φ ; elektron uzyskuje w wyniku zderzenia energię kinetyczną $\frac{1}{2} m v^2$ i zostaje wprawiony w ruch prostoliniowy w kierunku, tworzącym z pierwotnym kierunkiem ruchu fotonu kąt τ (rys. 2).

Z prawa zachowania energii wynika:

$$h\nu = \frac{1}{2} m v^2 + h\nu'$$

gdzie: $\nu' < \nu$ oznacza częstotliwość fali fotonu po zderzeniu z elektronem.

W 1924 r. Compton wykazał, że pierwotna długość fali λ fotonu zmienia się po rozproszeniu na $\lambda' > \lambda$, przy czym dla różnicy $\lambda' - \lambda$, tj. przyrostu długości fali promieniowania powstającego wskutek zjawiska Comptona, otrzymujemy:

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{mc} (1 - \cos \varphi) \quad (4)$$

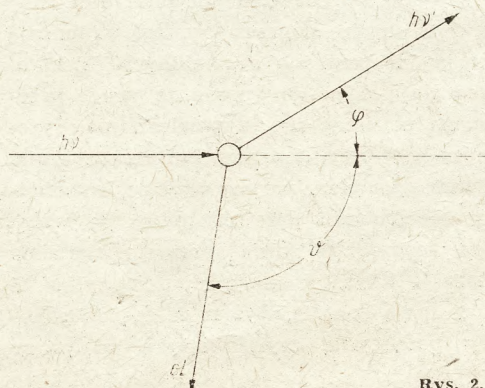
gdzie m oznacza masę spoczynkową elektronu. Ze wzoru tego wynika, że przyrost długości fali (a zatem również zmniejszenie energii fotonu) wskutek rozproszenia Comptona nie zależy od energii fotonu, a jedynie od kąta rozpraszania φ . Stała $h/mc = 2,42 \cdot 10^{-3} \text{ nm}$ nie zależy od rodzaju ośrodka rozpraszającego oraz od długości fali.

Proces rozpraszania należy traktować jako zderzenie elastyczne pomiędzy fotonem i elektronem. Przy zderzeniu obowiązuje prawo zachowania energii i pędu. Pęd przekazany elektronowi jest równy ubytkowi pędu rozproszonego fotonu, czemu odpowiada wzrost długości fali.

Energia kinetyczna, jaką zyskuje elektron odskoku, wynosi:

$$E_K = \frac{2,42 \cdot 10^{-3} (1 - \cos \varphi)}{\lambda + 2,42 \cdot 10^{-3} (1 - \cos \varphi)} \quad (5)$$

Przesunięcie komptonowskie zgodnie z równaniem (4), w wyniku rozpraszania fotonów na elektronach następuje tylko wówczas, gdy energia fotonu jest dostatecznie duża w porównaniu z energią wiązania elektronu w atomie. Takie rozproszenie, podobnie jak widmo Ramana, jest niespójne (w atomach ciężkich



Rys. 2.

rozproszenie występuje nie na elektronach, lecz na atomach, w wyniku czego rozproszenie będzie miało charakter spójny i przebiegać będzie bez zmiany długości fali).

Dla promieniowania optycznego energia kwantu (zbyt mała, ażeby mogła ulec rozproszeniu na elektronie swobodnym) jest pochłaniana przez cząsteczkę znajdującą się w stanie niewzbudzonym. Cząsteczka wzbudzona emituje kwant o częstotliwości odpowiadającej jednemu ze stanów oscylacyjnych lub rotacyjnych cząsteczki.

5. Emisja samorzutna

Następnym rodzajem emisji elektronów, powstającej w niższych temperaturach niż to jest wymagane dla emisji termicznej (czyli poniżej 700°C), jest emisja autoelektronowa (samorzutna). Emisja ta powstaje wówczas, gdy na powierzchnię metalu działa dostatecznie silne pole elektryczne. Z bardzo gładkiej powierzchni metalu emisja następuje przy różnicy potencjałów co najmniej 10^8 V/cm , z szorstkiej — już przy 10^5 V/cm . Zjawisko to tłumaczy się tym, że pod działaniem pola elektrycznego ulega obniżeniu wysokość powierzchniowej bariery potencjału i zmienia się jego kształt (a tym samym również praca wyjścia). Z tego powodu mogą wydostać się z metalu także elektrony o takiej energii, które bez działania zewnętrznego pola elektrycznego nie wydostałyby się na zewnątrz.

6. Emisja wtórna

Gdy na ciało stale padają elektrony o energii co najmniej 20 eV , występuje emisja elektronów, zwana emisją wtórną. Emisję wtórną charakteryzuje współczynnik emisji wtórnej wyrażony stosunkiem wtórnego prądu emisyjnego do prądu pierwotnego. Dla metali współczynnik ten jest najczęściej jedynie nieznacznie większy od 1, gdyż elektrony wtórne są w metalu silnie hamowane zderzeniami z elektronami przewodnictwa. O wiele większy jest ten współczynnik dla półprzewodników i izolatorów, które mają stosunkowo mało elektronów w strefie przewodnictwa (ok. 10). Emisja wtórna jest w przypadku tych materiałów zależna od temperatury, podczas gdy w przypadku metali zależność ta nie została zaobserwowana. Również energia elektronów wtórnych jest dla półprzewodników inna niż dla metali. Średnia wartość energii elektronów wtórnych wynosi dla metali ok. 10 eV , dla półprzewodników zaś tylko 1 do 3 eV .

Teoria mechanizmu wtórnej emisji elektronowej nie jest jeszcze w pełni opracowana. Szybkie elektrony pierwotne na swej drodze poprzez kryształ wzbudzają głównie elektrony w pasmach zajętych. Elektrony, które przedostają się w ten sposób do pasma przewodnictwa, mogą poruszać się ku powierzchni kryształu. Na drodze tej tracą jednak energię, uzyskaną przy wzbudzeniu, po pierwsze w wyniku współoddziaływania z elektronami przewodnictwa, po wtóre zarówno przez niesprężyste, jak i sprężyste zderzenia z atomami siatki. Kryształ mogą opuścić tylko te elektrony, które mają energię, wystarczającą do pokonania bariery potencjału, czyli większą od pracy wyjścia.

7. Zimna emisja

Niektóre niemetalowe materiały krystaliczne, np. fluoryt, krzemień, korund i in., emitują elektrony w temperaturze pokojowej lub niższej, najczęściej łącznie z fotonami (światłem luminescencyjnym). Ponieważ luminescencję nazywa się także światłem zimnym, wprowadza się dla tego rodzaju emisji elektronowej podobnie nazwę zimnej emisji elektronowej. Źródłami emitowanych elektronów są obsadzone poziomy wychwytywowe, np. barwne centra. Centra te można wytworzyć np. napromienianiem materiału promieniami o dostatecznej energii lub przez wprowadzenie do nagrzanego kryształu elektronów z zewnątrz (za pomocą pola elektrycznego, wyładowania w rozrzedzonym gazie, par metalu itp.). Zimną emisję można również wywołać, działając ciśnieniem, a w zabarwionych kryształach także ultradźwiękami, światłem i ciepłem. Jeśli zabarwiony kryształ nagrzewa się równomiernie, powstaje w nim jonizacja cieplna centrów barwnych, powodująca emisję elektronową (termoemisję), rosnącą wraz z temperaturą według zależności wykładniczej. O ile przy tym kryształ został zabarwiony przez napromienianie, powstaje ponadto zwykle termoluminescencja. W danym rodzaju barwnych centrów występuje jednak pewna skończona liczba elektronów (najczęściej do 10^{18} w 1 cm^3). Oznacza to, że podczas nagrzewania liczba ta zmniejsza się w miarę wzrostu temperatury i to w coraz szybszym tempie (również według zależności wykładniczej). Podobna emisja jak w przypadku zabarwionych kryształów jest obserwowana również i w tlenkach metali oraz niektórych półprzewodnikach.

8. Reakcja fotochemiczna

Reakcje fotochemiczne spowodowane absorpcją energii promienistej przez atomy, cząsteczki, jony lub kompleksy dzielą się na pierwotne i wtórne. Pierwotne reakcje fotochemiczne występują podczas oddziaływania fal promieniowania optycznego, gdy energia kwantu promieniowania wystarcza jedynie do pobudzenia atomów i cząsteczek. Pobudzone w ten sposób atomy lub cząsteczki charakteryzują się zwiększoną energią aktywacji przemiany chemicznej, w wyniku czego wchodzą łatwiej w związki z cząsteczkami sąsiednimi. Dla krótszych fal (zakres widzialny i nadfioletu) energia kwantu promieniowania wystarcza już do spowodowania jonizacji atomów lub cząsteczek, a więc rozrywania wiązań chemicznych.

Ponieważ nie można ustalić wyraźnej granicy między siłami wewnątrzcząsteczkowymi a międzycząsteczkowymi, trudno wyodrębnić miejsce powstawania reakcji fotochemicznych pierwotnych i wtórnych.

Jeżeli atom w stanie wzbudzonym napotyka cząsteczkę, powstaje możliwość wywołania zmian chemicznych. Prawdopodobieństwo wystąpienia takiej sensybilizowanej zmiany chemicznej zależy od tego, jak duży jest iloczyn współczynnika częstości zderzeń i prawdopodobieństwa przekazania energii (lub chemicznego oddziaływania) podczas zderzenia w porównaniu z szybkością naturalnej fluorescencji.

Naturalny czas życia atomu wzbudzonego w wyniku absorpcji promieniowania rezonansowego określa prawdopodobieństwo przejścia z powrotem do stanu podstawowego.

Promieniowanie rezonansowe powstaje jedynie wówczas, gdy ciśnienie absorbującego gazu jest niskie

i wzbudzony atom lub cząsteczka nie ulega zderzeniom w ciągu swojego czasu życia.

Jak wynika z reguły Francka-Condon, dwuatomowa cząsteczka, wzbudzona w wyniku przejścia elektronowego, odznacza się często również znaczną energią oscylacyjną.

Każdy kwant energii oscylacyjnej lub rotacyjnej może zostać przekazany cząsteczkom, z którymi zderza się wzbudzona cząsteczka (możliwa jest również zmiana tych energii w energię translacyjną i rotacyjną układu zderzających się cząsteczek). Jeżeli wzbudzone cząsteczki ulegną wystarczającej liczbie zderzeń, zanim nastąpi przejście z powrotem do stanu podstawowego, żadna z nich nie wróci do stanu, które zajmowały na poziomie oscylacyjnym i rotacyjnym (nie wystąpi emisja promieniowania o częstotliwości rezonansowej). W przypadku atomów, przejścia powrotne zawsze wiążą się z emisją promieniowania (z wyjątkiem atomów metali alkalicznych, których poziomy są rozszczepiane przez oddziaływanie spin-orbita).

W fotochemii atomów mamy więc zawsze do czynienia albo z przekazywaniem energii do atomów lub cząsteczek stanowiących substrakt reakcji chemicznej lub z reakcją chemiczną wzbudzonego atomu z substraktem. W szczególnych warunkach oddawanie energii przez dwuatomową cząsteczkę we wzbudzonym stanie elektronowym może również spowodować przemianę chemiczną.

Reasumując, mechanizm absorpcji promieniowania zależy od jego częstotliwości, przy czym energia jest absorbowana wówczas, gdy powstaje rezonans między fotonem i atomem lub cząsteczką (bądź układem cząstek). Długofalowe promieniowanie optyczne (podczerwień) jest w rezonansie z ruchem cząsteczkowym. Promieniowanie widzialne wywołuje pobudzanie atomów lub cząsteczek, co powoduje występowanie pierwotnych reakcji fotochemicznych. W przypadku działania fotonów o dostatecznie dużych energiach (zakres nadfioletu i krótszych fal widzialnych), cząsteczka może ulec dysocjacji pod wpływem energii fotonu, w wyniku której powstają aktywne rodniki powodujące szereg przemian chemicznych.

Podczas oddziaływania promieniowania widzialnego z materią powstają efekty chemiczne, takie jak: fotosynteza, powstawanie obrazów w kliszach fotograficznych, polimeryzacja, fototropizm, widzenie i inne. Powstające reakcje chemiczne są spowodowane z reguły przenoszeniem energii promieniowania na cząsteczki i atomy, przy czym natężenie reakcji jest proporcjonalne do tej energii. Następuje wówczas w pierwszym etapie dysocjacja cząsteczek (rozpad cząsteczek bardziej złożonych na prostsze), energetyczne wzbudzenie cząsteczek i atomów oraz ich jonizacja. Przez kombinację tych trzech procesów powstają wszystkie reakcje chemiczne, wywoływane przez promieniowanie; przebiegają one bądź jako fotoliza, tj. rozkład substancji bardziej złożonych na prostsze (np. wody na cząsteczki i atomy tlenu i wodoru oraz rodniki OH lub amoniaku na azot i wodór itp.), bądź jako fotosynteza, tj. asocjacja atomów w cząsteczki (np. cząsteczek i atomów tlenu w ozon, atomów azotu i wodoru w amoniak itd.) lub polimeryzacja, polegająca na odpowiednim grupowaniu się cząsteczek.

W czasie tych procesów może nastąpić zmiana stanu skupienia, a także widoczna zmiana barwy substancji (odbarwienie wskutek działania promieni słonecznych).

9. Fotosynteza

Najdonioślejszą reakcją fotochemiczną jest asymilacja (przyswajanie) dwutlenku węgla przez rośliny zielone wskutek fotosyntezy. Następuje ona za pośrednictwem specjального zielonego barwnika — chlorofilu — zawartego w roślinach. Chlorofil działa tu jako nośnik energii promieniowania, a jednocześnie jako pośrednik między dwoma składnikami (katalizator), które bez niego nie reagowałyby ze sobą. W ramach reakcji, których zapotrzebowanie energetyczne pokrywa pochłonięta energia promieniowania, woda rozkłada się w roślinie na tlen i wodór. Tlen jest wydalany do otoczenia, wodór zaś reaguje z pochłoniętym dwutlenkiem węgla, tworząc związek, który reaguje dalej ze związkami organicznymi zawartymi w roślinie.

Bez asymilacji dwutlenku węgla przez rośliny życie na Ziemi nie byłoby możliwe w takiej postaci, w jakiej istnieje. Stanowi ona główne źródło tlenu, niezbędnego dla zwierząt i roślin do oddychania. Wraz z fotosyntezą zachodzi w roślinach również odwrotny proces: rośliny pochłaniają z otoczenia tlen i za jego pośrednictwem rozkładają następnie (w wyniku procesu zwanego oddychaniem tlenowym) złożone związki organiczne na proste substancje.

Utlenianie substancji biologicznych polega na przeniesieniu atomów wodoru od zredukowanych substratów na atomy tlenu. Te procesy utleniająco-redukcyjne i związane z nimi procesy uzyskiwania energii powstają w mitochondriach z udziałem enzymów katalizujących. Zasadniczą rolę w mitochondriach odgrywiają prawdopodobnie tzw. elektrony nie zlokalizowane. Mitochondria jako element subkomórkowy decyduje o oddychaniu wewnątrzkomórkowym oraz jest przetwornikiem energii chemicznej o sprawności ponad 50%. Dzięki estrom fosforanowym część energii procesu utleniania jest przeznaczana do wykorzystania dla prowadzenia innych przemian w żywej komórce.

Promieniowanie o pewnych długościach fal może powodować zmiany w lokalizacji wolnych elektronów (zachwianie automatycznej regulacji pH), w wyniku czego mogą występować zaburzenia w procesie utleniania wewnątrzkomórkowego.

Chlorofil w roślinach, dzięki któremu powstaje proces fotosyntezy, jest tworem analogicznym do mitochondriów, z tym iż proces fotosyntezy jest odwróceniem utleniania. W obydwu przypadkach transport elektronów od potencjału niższego do wyższego jest związany z chemicznymi procesami tworzenia adenozynotrójfosforanu, który ulega rozkładowi na adenozynodwufosforan, wydzielając duże ilości energii (1200 cal/mol). Energia uzyskana przez komórkę w drodze procesów utleniająco-redukcyjnych bądź fotosyntezy jest zużytkowana przez komórkę na wykonanie prac: biosyntezy osmotycznej i mechanicznej.

10. Fotografia

Duże znaczenie techniczne ma redukcja halogenków srebra, na którym jest oparte fotografowanie. Nie istnieje dotąd w pełni zadowalająca teoria procesu fotografowania. Fotolityczne oddziaływanie promieniowania w przypadku halogenków srebra (AgCl, AgBr) można wyjaśnić, bazując na teorii pasmowej półprzewodników. Pasma podstawowe jest utworzone przez poziomy jonu halogenkowego (Cl', Br', J'), a pasmo przewodnictwa — przez poziomy srebra. Szerokość

pasma wzbronionego wynosi ok. 4 eV. Miejscowe poziomy wychwytowe, bliskie pasma przewodnictwa, są utworzone przez puste węzły (dziury po ujemnych jonach halogenów). Szereg jonów Ag znajduje się między węzłami siatki. Dziury po Ag i międzywęzłowe atomy Ag tworzą tzw. zakłócenia Frenkla. Zakłócenia te przeważają w kryształach halogenków srebra nad zakłóceniami Schottky'ego (dziury po anionach i kationach; aniony i kationy oddyfundowują na powierzchnię kryształu, gdzie tworzą przedłużenie normalnej siatki). Jony srebra Ag mogą łatwo poruszać się (dyfundować) w kryształach już w temperaturze pokojowej dzięki dużej przewodności jonowej tych kryształów. Przewaga jednostkowego ładunku w atomach siarki, które dostają się do ziarn kryształów halogenków srebra z żelatyny emulsji fotograficznej, jest kompensowana dziurą po halogenie (anionie). Proces ten jest dwustopniowy. Podczas naświetlania najpierw wyzwala się elektrony, które zatrzymują się po jednym lub dwa na miejscowych poziomach energetycznych, tj. dziurach po halogenie (w wyniku czego powstają punkty barwne). W ten sposób w pewnych miejscach kryształu powstaje ładunek przestrzenny ujemny, który umożliwia dyfuzję dodatnich jonów srebra ku ujemnym ładunkom, ich zobojętnienie na atomy srebra i utworzenie krystalicznych ziarenek srebra koloidalnego (obraz utajony). Po wywołaniu, w miejscach napromienianych pojawiają się czarne ziarenka srebra (obraz widzialny).

Dalszym przykładem efektów wywołanych fotochemicznie jest zjawisko zmiany spadku potencjału na ogniwie chemicznym, gdy promieniowanie pada na jedną z elektrod. Jest tu wykorzystana energia fotonów do poruszania elektronów w zewnętrznym obwodzie ogniwa.

11. Widzenie światła

Komórki receptorowe wyższych organizmów, będące rodzajem komórek nerwowych, wyróżniają się możliwością reagowania na ściśle określone bodźce, m.in. na promieniowanie. Należą do nich receptory wzrokowe. Histologowie wyodrębniają w siatkówce oka dwie warstwy. Najważniejsze z nich, licząc od zewnątrz ku wnętrzu, są:

- warstwa receptorów: czopki (ok. 7 milionów) i pręciki (ok. 120 milionów) znajdujące się pod innymi warstwami w stosunku do kierunku padania światła;
- warstwa komórek dwubiegunowych, które tworzą pierwszy neuron „łańcucha wzrokowego”;
- warstwa komórek zwojowych, drugi neuron, których włókna odprowadzające tworzą nerw wzrokowy. Nerw ten stanowi w rzeczywistości połączenie między drugim i trzecim neuronem (komórki wielobiegunowe), które są umiejscowione dla innych organów w rdzeniu lub mózgowiu. Siatkówka jest więc jakby „mózgiem obwodowym”. Energia świetlna, padająca na siatkówkę, wywołuje w niej procesy chemiczne, w wyniku których powstają impulsy. Impulsy te są przesyłane następnie do mózgu za pomocą oddzielnych włókien (ok. 1 miliona) nerwu wzrokowego. Sam proces przetwarzania impulsów we wrażenie wzrokowe nie został jeszcze dotychczas dobrze zbadany. Energia świetlna (fotony) jonizuje w czopkach i pręcikach substancję światłoczułą. Powstałe w procesie jonizacji jony ujemne podążają pod wpływem pola elektrycznego (1,5—2 V/cm) poprzez dwie synapsy, komórkę dwubiegu-

nową i zwojową oraz nerw wzrokowy do centrum mózgowego. Charakterystyczne jest, że w nerwie wzrokowym powstaje impuls elektryczny wówczas, gdy liczba jonów ujemnych w pierwszej synapsie osiągnie pewną wartość (4—7 jonów). Z naczyń włosowatych naczyńiówki — dzięki dyfuzji — napływają w sposób ciągły do czopków i pręcików poprzez warstwę nabłonka barwnikowego tzw. jony ujemne pierwszego rodzaju, które — reagując z jonami dodatnimi — tworzą nowe cząstki substancji światłoczułej. Wzrost natężenia bodźca świetlnego zwiększa częstość impulsów w nerwie wzrokowym. Jednocześnie wzrost natężenia bodźca powoduje zacieśnianie się ziaren pigmentowych w nabłonku barwnikowym wskutek czego zostaje utrudniony przepływ jonów ujemnych z naczyń włosowatych do komórek światłoczułych lub — co daje taki sam efekt fizjologiczny — osłanianie komórek przed dopływem do nich nadmiernej ilości światła. Występuje więc swoiste sprzężenie zwrotne ujemne.

Dowodzono, że absorpcja jednego fotonu w pręciku działa tylko na jedną cząsteczkę substancji światłoczułej. Substancją tą jest rodopsyna (purpura wzrokowa). Pochłonięcie kwantu światła powoduje rozpad na retyninę (pochodną witaminy A) i opsynę (białko), przy czym wydziela się energia. Krew dostarcza witaminę A do siatkówki, gdzie następuje resynteza rodopsyny, stanowiącej ważną frakcję pręcików, z których każdy zawiera dziesiątki milionów jej cząsteczek.

Niedobór witaminy A wpływa na pogorszenie widzenia zmierzchowego, w wyniku zbyt słabej koncentracji rodopsyny, wywołując stan zwany hemeralopią. Rodopsyna pod wpływem światła odbarwia się. Wiadomo, że przeciętnie odbarwia się 50% cząsteczek rodopsyny absorbujących fotony. Nie wiadomo natomiast, czy specyficzną reakcją poszczególnych pręcików, która za pośrednictwem łańcucha neuronów wywołuje ostateczne wrażenie świetlne, wyzwala cząsteczka odbarwiona podczas absorbowania fotonu, czy też cząsteczka nie odbarwiona. Być może że w procesie tym biorą udział obie cząsteczki w sposób wyraźnie nie rozgraniczony.

Jak wykazały dalsze badania, w rzeczywistości nie zauważa się znacznych zmian koncentracji substancji światłoczułej dla różnych poziomów luminacji adaptacyjnej. Stosunek ilości rodopsyny w siatkówce „wyświeconej” i „nie wyświeconej” nie jest adekwatny do zmian czułości świetlnej oka. Już przy wystarczająco dużych luminacjach liczba pochłoniętych kwantów światła jest mała w porównaniu z liczbą molekuł pigmentu w fotoreceptorze.

12. Widzenie barw

Drugi rodzaj receptorów odpowiadających za widzenie barw (czopki) zawiera jako substancję światłoczułą tzw. jodopsynę. Według hipotezy Heringa różniamy tzw. barwy proste — błękitna, zielona, żółta, czerwona oraz czarna i biała oraz tzw. barwy przejściowe (tzn. zawierające w sobie odcienie sąsiadujących z nimi barw) — fioletowa, niebieska i pomarańczowa.

Sześć powyższych barw prostych jest ugrupowanych w trzy pary antagonistyczne: biała-czarna, żółta-błękitna i czerwona-zielona. W każdej z tych par antagonistycznych powstają dwa rodzaje reakcji fotochemicznych: reakcja rozkładu substancji barwoczułej zwana akcją kataboliczną substancji oraz reakcja re-

generacji substancji barwoczułej zwana akcją anaboliczną. Działanie kataboliczne wywołuje w parach antagonistycznych wrażenie barwy białej, żółtej i czerwonej, zaś działanie anaboliczne — czarnej, błękitnej i zielonej.

Barwoczułe substancje w parach zdążają do zachowania stanu równowagi pomiędzy rozpadem i regeneracją. Stanom równowagi w parze czerwono-zielonej i żółto-błękitnej odpowiada zupełny brak wszelkiego wrażenia, zaś w parze biało-czarnej — pewna barwa szara, właściwa tzw. światłu własnemu siatkówki. Ze-

wnętrzne bodźce świetlne naruszają naturalny stan równowagi substancji barwoczułych w parach i wywołują odpowiednie wrażenie barwy. Oczywiście bodźce świetlne o różnej długości fali działają w sposób zróżnicowany na każdą substancję barwoczułą i tak: bodźce barwy żółtej warunkują rozkład substancji żółto-błękitnej, bodźce barwy błękitnej zaś jej regenerację. Podobnie: bodźce barwy niebieskiej i zielonej regenerują substancję pary czerwono-zielonej, zaś bodźce barwy czerwonej i pomarańczowej — powodują jej rozkład.

mgr inż. MAREK DANOWSKI
mgr STEFAN CZAPCZYK

Mikrokomputerowy system rezerwowania miejsc pasażerskich REZ

1. Ogólne informacje o systemie

Temat rezerwowania miejsc pasażerskich powraca na łamy czasopism już od lat. Niejednokrotnie też nawet dzienniki publikują mniej lub bardziej zjadliwe wzmianki o stanie prac nad zastosowaniem komputerów w tej tak bardzo bliskiej większości podróżujących dziedzinie życia, jaką jest tzw. rezerwacja. Większość publikujących powołuje się przy tym na podobne rozwiązania istniejące od lat na tzw. wielkim świecie. Nie brakuje też głosów, nawet wśród fachowców, w branży informatyki, nawołujących do zakupu gotowych systemów „pod klucz”. Nic więc dziwnego, że i PKP niejednokrotnie podejmowało próby podejścia do tego jakże drażliwego, a jednocześnie prestiżowego przedsięwzięcia. Przyczyny niepowodzeń w tej dziedzinie były różnorodne. Wydaje się, że do głównych należały:

- brak sprzętu odpowiedniego do tego celu,
- brak kompleksowego podejścia do całości zagadnienia, polegającego na dogłębnej analizie istniejącego stanu rzeczy i wyznaczeniu śmiałych kierunków rozwoju,
- brak zainteresowania i współpracy z właściwymi tematycznie służbami, a przede wszystkim służbą handlowo-przewozową.

Nie bez znaczenia był też (jak zresztą i jest nadal) na ogół dyskretnie przemilczany brak odpowiednich funduszy. Tak więc przystępując na początku 1986 roku do pracy nad systemem rezerwacji miejsc pasażerskich główny nacisk położyliśmy na uniknięcie tych „wad wrodzonych”, które mogłyby zdevaluować system już w chwili jego narodzin.

Podstawową rzeczą przy pracach nad systemem jest jego dogłębna analiza, tzw. obecnego stanu systemu ręcznej rezerwacji w kasach, połączona z zasadami analizy wartości. Mianowicie podstawowym założeniem musi być tu obsługa pasażerów z jednoczesnym ułatwieniem pracy kolei (ale nie jego, tj. pasażera kosztem). Z analizy tej wynika szereg bardzo istotnych wniosków, które zostaną przedstawione poniżej.

Głównym i zasadniczym wnioskiem jest tutaj przede wszystkim przewaga popytu na miejsca rezerwowane nad ich podażą. Dziwne się wręcz wydaje, że wylewając morze atramentu na temat zakupu syste-

mów rezerwacji za granicą jakoś nikt nie dostrzega tak oczywistej prawdy, że działają one w zupełnie innych warunkach i na innych zasadach, co wynika przede wszystkim z nadwyżek podaży nad popytem. Dlatego też w naszych konkretnych warunkach żaden system typu zachodniego nie dałby oczekiwanych rezultatów, tzn. nie polepszyłby sytuacji w zakresie dostępności miejsc, a wręcz pogorszyłby zarówno je jak i co ciekawsze współczynnik wykorzystania miejsc.

Dlaczego tak się dzieje, to warto prześledzić chociażby na przykładzie systemu eksploatowanego przez PLL LOT. Typowa jest tu sytuacja, że miejsc na loty z reguły nie ma, ale panienka z miłym uśmiechem wyjaśnia, że „... to nic, proszę jechać na lotnisko i tak pan/pani poleci”. (I... rzeczywiście! Sprawdzone! Po prostu systemy tego typu są systemami wyłącznie rezerwacyjnymi, tj. dotyczą jedynie wstępnej (z ew. potwierdzeniem lub bez) najczęściej bezpłatnej rezerwacji miejsca, co powoduje, że pasażer może sobie zarezerwować nawet kilka miejsc lub dat, a w sumie nie skorzystać z żadnej. Być może jest to wygodne — ale tylko dla pierwszych z kolejki. Proszę spytać drugiego albo jeszcze lepiej tych, dla których zabrakło! A pociągi jeżdżą puste (lub prawie) — to też typowy zarzut pasażerów, a w konsekwencji i prasy.

Należy zwrócić uwagę, że ogólnie biorąc interesy pasażerów — jako grupy społecznej są też zbieżne z interesami kolei. Pasażerowie chcą jeździć, nie chcą odchodzić od kas z przysłowiowym „kwitkiem”, kolej zaś chciałaby ich jak najwięcej przewozić w miarę swoich skromnych możliwości.

Tak więc nasuwa się tu pierwszy wniosek praktyczny, zgodny zresztą z zasadami obecnego systemu, tzn. ręcznej rezerwacji, a mianowicie: rezerwacja miejsc pasażerskich musi być traktowana bardzo poważnie, na równi ze sprzedażą biletów i w ścisłym z nią powiązaniu. Nawiasem mówiąc, rozpatrywany jako ewentualny zakup system typu EPLA, eksploatowany na kolejach NRD, jest dość typowym przykładem systemu nie spełniającego tego założenia i nawet jego przeróbki — jak dla CSRS — jak się wydaje, nie w pełni są w stanie skompensować błąd (przynajmniej z naszego, tj. polskiego punktu widzenia) popełniony już przy tworzeniu filozofii systemu.

Kolejną, jakże istotną sprawą jest tu czas obsługi. Wiąże się on również ze wspomnianą już masowością podróżowania — dla pojedynczego pasażera przy okienku czas obsługi nie jest krytyczny — czy wynosi on minutę czy pięć minut. Natomiast gdy chętnych jest 50 na raz — całkiem typowa sytuacja przy naszych kasach — to sprawa ma się zupełnie inaczej. Wtedy każda minuta na osobę wydłuża czas obsługi ostatniego z kolejki prawie o godzinę! A przecież ciągle dochodzą nam ludzie na koniec kolejki.

W tym względzie rozwiązanie narzuca się samo — tylko teletransmisja. Nie jest to może tak unikalne w systemach rezerwacji miejsc pracujących na świecie jak sprawa poprzednia (bilety — miejscówki), ale prawie równie istotne, a przy tym, niestety, przysparzające — kto wie, czy nie więcej jak sprawa poprzednia — kłopotów technicznych.

Wychodząc z powyższych twierdzeń sformułowano szereg szczegółowych założeń dla tworzonego systemu rezerwacji, tj.:

- powinien on zapewnić sprzedaż miejsc rezerwowanych od razu w kasach, bez konieczności korzystania z dodatkowych środków, np. telefonu;

- powinien umożliwić sprzedaż miejsc nawet do ostatniej chwili (wtedy już na ryzyko pasażera — zdążenia na peron) przed planowym odjazdem pociągu;

- powinien być powiązany z wydrukiem miejscówek oraz sprzedażą i wydrukiem biletów, i inne. Konkretna sytuacja Trójmiasta, jak też interesy kolei PKP jako przewoźnika pozwoliły na uściślenie i sformułowanie kolejnych założeń:

- drużyna konдукtorska powinna otrzymać diagram zajętości najpóźniej w momencie opuszczenia Trójmiasta, tj. dla kierunku zachodniego w Gdyni, a południowego i wschodniego w Gdańsku;

- system powinien zapewnić wydruk raportów kasowych w celu kontroli i rejestracji pracy kas;

- zainteresowane służby powinny mieć wgląd w stan zajętości pociągów w celu podejmowania operatywnych decyzji w zakresie dołączania pociągów czy zmiany ich składów;

- należy zapewnić maksymalne zabezpieczenia systemu z uwagi na ewentualną awarię centrali (przede wszystkim), jak i co bardziej żywotnych terminali, np. w Okręgowej Dyspozyturze Rezerwacji Miejsc.

Te, jak też i szereg innych, całkiem szczegółowych ustaleń wynikających z wielogodzinnych spotkań z zainteresowanymi — głównie służbą handlową — ale i kasjerkami oraz dyspozytorami rezerwacji złożyło się na powstanie wdrażanego obecnie systemu nazywanego przez jego twórców REZ.

Obecnie przyjęty system — jakkolwiek mający już szereg walorów użytkowych — jest jedynie etapem pośrednim — wersją wdrożeniową mającą na celu przede wszystkim przygotowanie organizacyjne do pracy z systemem informatycznym na stacjach. Obejmuje ona obecnie 10 terminali kasowych rozstawionych na stacjach Trójmiasta oraz centrali, którą jest mikrokomputer klasy IBM-PC/XT z dyskiem twardym WINCHESTER o pojemności 20 MB i 2 napędami dyskietek 360 kB (5 1/4").

W pierwszej połowie listopada 1986, a więc w niecały rok od podjęcia prac i 6 miesięcy od otrzymania pierwszych egzemplarzy sprzętu system obejmował

sprzedaż miejsc rezerwowanych (do 50 dni) na pociągi 51102 KORMORAN — relacji Gdynia — Warszawa oraz 5702 BAŁTYK — relacji Gdynia — Poznań.

Do tych dwóch pociągów nie prowadzi się już diagramów ręcznych — są one w pełni obsługiwane przez zasoby systemu. Diagramy są drukowane również metodą teletransmisyjną w biurze Okręgowej Dyspozyturze w Gdańsku na 20 minut przed odjazdem pociągu, przy czym blokuje to możliwości dalszej sprzedaży — z tym, że kasy wydają miejscówki z adnotacją — „AW”, co jest podstawą dla drużyny konдукtorskiej do naniesienia takiej miejscówki na diagram podczas kontroli.

Sprzedaż miejsc jest prowadzona w 3 etapach.

Każdy etap trwa (czas realizacji przez system) średnio ok. 8 sekund. Pierwszy etap — podaje się numer pociągu, trasę od—do i datę przejazdu. Odpowiedzią systemu jest stan wolnych miejsc danego pociągu w danym dniu. Oprócz niewątpliwie ważnej i pogładowej funkcji informacyjnej etap spełnia też inną, bardzo ważną rolę — a mianowicie blokuje niewykonalne z braku określonego rodzaju miejsc pytania, a także miejsca, np. gdy nie ma już wyboru co do klasy, nie ma sensu pytać o klasę.

Drugi etap — podaje się (w granicach możliwości wynikających z etapu pierwszego) wymagania co do klasy (1/2), kategorii (paląca/niepaląca), położenia (przy oknie/przy korytarzu w środku przedziału) oraz liczby miejsc. Oczywiście można nie korzystać z możliwości wyboru, podając w każdym przypadku odpowiedź typu „default” o znaczeniu „dowolne”. W odpowiedzi system podaje wagon i numery miejsc. Jednocześnie można zarezerwować do 6 miejsc w klasie 1 lub do 8 w klasie 2 (jeden przedział), po czym należy podać typ miejscówki (grupowa lub indywidualna) oraz jej numer (lub numery). Są one przekazywane do centrali systemu w 3. etapie — zatem etap ten praktycznie nie wchodzi w czas obsługi pasażera jako że odbywa się w czasie rozliczeń finansowych z klientem. Każda operacja jest notowana na drukarce dołączonej do terminala kasowego w formie bieżącego „raportu pracy”.

Kolejną grupą funkcji terminala są funkcje organizacyjne.

Obejmują one: początek pracy, przerwa w pracy, wznowienie pracy (po przerwie), koniec pracy.

Funkcje rozpoczęcia pracy wiążą się z podaniem imienia, nazwiska i numeru służbowego kasjera (unikalnego w zbiorze). Dopiero zgodność wszystkich trzech informacji, stwierdzona na poziomie centrali systemu, pozwala na odblokowanie terminala i dołączenie go do systemu.

Czas reakcji systemu jest w tym wypadku znacznie dłuższy, może dochodzić nawet do kilku minut. Jest to jednak do przyjęcia, ponieważ procedura ta jest wykonywana jedynie przy objęciu służby przez kasjera, kiedy i tak mogą być (i są rzeczywiście) wykonywane inne czynności pomocnicze — porządkowanie stanowiska, przygotowanie bilonu, wyciągnięcie bloczków, itp. Funkcje przerwy i końca pracy są wykonywane szybko i pozwalają na całkowite lub częściowe zablokowanie terminala. Dwa terminale zainstalowane w Dyspozyturze Okręgowej mają, oprócz powyższych funkcji, możliwość otrzymania — drogą teletrans-

misji — oraz wydruku diagramów danego pociągu w celu dostarczenia ich drużynie konduktorskiej.

Centrala systemu ma w chwili obecnej zabezpieczone bezprzerwowe zasilanie z centrali KATS (w razie zaniku napięcia w sieci automatycznie przełącza się na zasilanie z uruchamianego również automatycznie agregatu spalinowo-elektrycznego), natomiast zabezpieczeniem funkcjonalnym systemu jest na bieżąco prowadzony rejestr operacji (na dyskietkach), który w przypadku awarii głównej biblioteki pozwala ją odtworzyć. System w swojej obecnej postaci jest w stanie objąć do 30 pociągów na 1000 miejsc rezerwowanych w każdym. Wdrożenie kolejnych pociągów jest już tylko kwestią organizacyjną i będzie postępowało sukcesywnie, tak że do końca br. wszystkie pociągi Trójmiasta z miejscami rezerwowanymi zostaną nim objęte (w komunikacji krajowej). System jest przygotowany też do sprzedaży biletów na trasy objęte rezerwacją — niezbędne informacje są już bowiem w nim zawarte.

Prace rozwojowe obecnej wersji systemu są prowadzone w kierunku:

- dalszego zwiększenia niezawodności centrali przez stworzenie zdublowanego układu jednostek centralnych, tzw. gorąca rezerwa, z automatycznym przejęciem funkcji ew. uszkodzonego komputera przez drugi;
- dołączenie drukarek drukujących miejscówki i bilety;
- zwiększenia stopnia automatyki systemu przez wykorzystanie wewnętrznych przerwań czasowych do wydruku diagramów;
- dołączenia pakietu programów statystyczno-kontrolnych oraz zarządzania operatywnego dla H.

Następnym etapem rozwoju będzie jedynie częściowa wymiana sprzętu przy zachowaniu podstawowych zasad pracy systemu. Umożliwi to zwiększenie liczby terminali do ok. 80, co zaspokoi potrzeby praktycznie całej Północnej DOKP, jak również pozwoli wyposażić główne ośrodki rezerwacji w elektroniczne systemy informacji o zajętości miejsc objętych systemem.

2. Charakterystyka środków technicznych

Wypowiedź w sprawie sprzętu komputerowego, w oparciu o który można by było utworzyć system rezerwacji miejsc, należałoby chyba zacząć od słów: „... Już starożytni Rzymianie...”. Jest to oczywiście żart, ale nie pozbawiony podstaw. Już bowiem od zarania informatyki w naszym kraju wielu informatyków, i nie tylko, łakomie spoglądało na temat „rezerwacja miejsc” jako nieomal sztandarowy problem naderający się do zinformatykowania. Jednakże wszystkie poważniejsze przymiarki rozbiły się o podstawowe pytanie — na czym to robić? Sprzęt produkcji zachodniej był z reguły za drogi na nasze możliwości, że nie wspomnę tu o potencjalnych problemach, np. z serwisem czy częściami zamiennymi, zaś krajowi producenci jakoś nie mogli wyprodukować systemu o odpowiednich parametrach i odpowiednio wysokiej niezawodności. Nie wdając się w szczegółowe rozważania na temat historii naszej elektroniki można chyba zaryzykować stwierdzenie, że dopiero kolejna rewolucja w informatyce — jaką było niewątpliwie wprowadzenie mikroprocesorów — stworzyła realne

podstawy do opracowania systemu rezerwacji miejsc mającego już jakieś znaczenie użytkowe.

System taki został opracowany w Północnej DOKP w Gdańsku. Został on wykonany w ogromnym tempie — w ciągu zaledwie 1 roku od podjęcia tematu przez specjalnie powołany w tym celu zespół.

Co składa się na ten pionierski (u nas) system? W chwili obecnej jest on zbudowany — a jest to jego przejściowa z założenia forma — z 10 terminali połączonych poprzez modemy 600/1200 EC8006 z jednostką centralną systemu. Jest nią obecnie mikrokomputer klasy IBM-PC/XT, wyposażony w dysk stały typu WINCHESTER o pojemności 20 MB, 2 jednostki dysków elastycznych 5 1/4" po 360 kB każda oraz jednostkę taśmy magnetycznej, tzw. BACK-UP TAPE. Ma on pamięć operacyjną 640 kB, wbudowany zegar czasu rzeczywistego oraz 1 wejście teletransmisyjne U-24. Współpracuje z drukarką SEIKOSHA GP-500 (lub zamiennie GP-1000) oraz typowym modemem EC 5006 (600/1200) produkcji TELETRON. Docelowo — są już prowadzone prace w tym kierunku — będzie pracował całkowicie równolegle i w razie awarii podstawowego zestawu automatycznie przejmie jego funkcje (praca w trybie tzw. „gorącej rezerwy”).

Mikrokomputer IBM PC-XT dostarczony przez firmę EMIX z Warszawy, pracuje jak dotychczas bezawaryjnie po 24 godziny na dobę — bez wyłączania. Zasoby systemu — biblioteka główna — znajdują się na dysku twardym zajmując niecałe 10 MB jego pojemności, natomiast dyskietki spełniają tylko rolę pomocniczą, jakkolwiek dość istotną; prowadzi się na nich rejestrację wszystkich operacji w systemie. Całość programowania napisano w języku PASCAL — TURBO, z tym że teletransmisja jest obsługiwana przez wstawki na poziomie języka wewnętrznego (instrukcja INLINE Pascala).

Trudne warunki pod względem sieci łączności przewodowej (mała liczba wolnych połączeń) jak i tylko 1 wejście teletransmisyjne U-24 do IBM-PC spowodowały konieczność szczególnie starannego doboru algorytmów transmisji. Zastosowano tutaj własnego pomysłu i opracowania, pewną blokową odmianę klasycznego „pullingu” z decyzyjnym sprzężeniem zwrotnym. Pozwoliło to w rezultacie na połączenie całego systemu za pomocą tylko 1 pary przewodów z zachowaniem zadowalających czasów reakcji — rzędu 10 s. Natomiast osiągnięte parametry poprawności są doskonałe. Przez cały okres prób i następnie eksploatacji nie wystąpił ani jeden przypadek błędu systemu spowodowanego przejściem błędnej informacji przez procedury zabezpieczające.

Słabszą stroną przyjętego rozwiązania jest to, że w przypadku określonego typu awarii modemu na którymkolwiek stanowisku, a mianowicie zawieszenia się nadajnika modemu w stanie „nadawanie” lub „zew” może on zablokować pracę całego systemu. Niestety należy przyznać, że miał miejsce już podobny wypadek, na szczęście tylko 1 raz w przeciągu pół roku. Ogólnie biorąc właśnie te modemy (EC5006) są tutaj najsłabszą stroną całego systemu i są czynione starania nad ich zastąpieniem przez lepsze, bardziej niezawodne urządzenia.

Czas przedstawić też jeden z ciekawszych elementów systemu — terminal. Jest nim obecnie system INFO-1 produkcji firmy INFOTRONIK z Koszalina. Jest to mikrokomputer oparty na mikroprocesorze

Z-80 A z 64 Kb pamięci operacyjnej. Jako pamięć masowa (praktycznie nie wykorzystywana w systemie) służą dwie jednostki dysków elastycznych („Floppy disc”) o pojemności 780 kB każda (80 ścieżek, podwójna gęstość zapisu). Mikrokomputer ten pracuje pod systemem operacyjnym INFO V 3.5 (odpowiednik CP/M 2.2). Funkcje terminala rezerwacji oprogramowano również podobnie jak i w centrali systemu — w języku PASCAL — TURBO z wstawkami na poziomie języka wewnętrznego (INLINE — teletransmisja, zegar).

Jako drukarka może służyć dowolna drukarka z interfejsem równoległym typu LOGABAX (np. D-180; DZM-180), CENTRONIX (SEIKOSHA GP-500, GP-100, itp.) oraz typu COMMODORE (CITIZEN, STAR SG-10C). W tym ostatnim przypadku można dołączyć jednocześnie 2 drukarki do jednego systemu.

Drukarki w terminalach służą obecnie wyłącznie do wydruku tzw. Raportu kasowego. W pierwszym rzucie zastosowano drukarki typu SEIKOSHA GP-500, które okazały się jednak za delikatne do warunków panujących w kasach. Obecnie przechodzimy na drukarki typu CITIZEN o bardzo dużej odporności na niekorzystne warunki środowiska jak i niefachową, często niewłaściwą obsługę. Dodatkową zaletą jest tu możliwość podłączenia drugiej identycznej drukarki do równoczesnego wydruku biletów i miejscówek. Pozostałe dane techniczne tej niewątpliwie bardzo interesującej konstrukcji to:

- szybkość druku 65 zn/s,
- matryca znaku 5×7 punktów,
- 40 znaków w wierszu,
- możliwość pracy w trybie graficznym,
- możliwość druku w 2 kolorach z zastosowaniem dwubarwnej taśmy barwiącej,
- taśma barwiąca — standardowa jak w maszynach do pisania lub dalekopisach,
- masa ok. 2 kg,
- pobór mocy ok. 30 W max,
- wymiary $240 \times 176 \times 81$ mm (bez uchwytu na papier),
- druk na zwykłej taśmie papierowej szerokości 69 mm.

Rozważając sprawy związane ze sprzętem należy podkreślić efektywne współdziałanie z firmą INFO-TRONIK z Koszalina, która poważnie podchodzi do uwag i potrzeb użytkownika. Efektem tej współpracy jest zarówno obecna forma mikrokomputera INFO-1, w dość znacznym stopniu odbiegająca od swego pierwowzoru, jak też i wspólnie opracowany model specjalistycznego terminala, pracującego bez dysków elastycznych, a jedynie wykorzystującego rozszerzone zasoby pamięci w tym także typu EPROM. Ma też być rozwiązana sprawa zabezpieczenia zasilania przez zastosowanie pracującej buforowo baterii akumulatorów do podtrzymania stanu zarówno pamięci operacyjnej jak i RAM-dysku. Ta nowa konstrukcja ma mieć jeszcze i tą niebagatelną zaletę, że będzie prawie o połowę tańsza od obecnych mikrokomputerów INFO-1 z dyskietkami.

Terminale INFO-1 pracują bezpośrednio w okienkach kasowych.

W celu zabezpieczenia ich przed niekorzystnymi warunkami (zapylenie) oraz niepożądanym dostępem skonstruowano i wykonano własnymi siłami specjalne biurka — stoliki, dostosowane wymiarami do szczupłej przestrzeni kas. Biurka te są wyposażone w instalację elektryczną z wyłącznikiem typu „stacyjka” na klucz patentowy oraz filtr powietrza pobieranego przez system. Całość zamykana jest również na klucz patentowy.

Terminale zainstalowane w Okręgowej Dyspozyturze Rezerwacji Miejsc są wyposażone w drukarki typu D-180 w celu szybkiego wydruku diagramów. Przełączenie drukarek odbywa się z poziomu programu, ponieważ wszystkie terminale mają przydzielone hardware'owo numery (na specjalnych złączkach), tak że terminal sam się identyfikuje i przydziela sobie odpowiedni typ drukarki.

W trakcie opracowania — wspólnie z firmą INFO-TRONIK — znajdują się dalsze elementy uzupełniające systemu, a mianowicie:

- karta modemowa, której zastosowanie pozwoli na wyeliminowanie sprawiających pewne kłopoty modemów EC 5006;
- wyświetlaczowy system informowania podróżnych o cenie biletu (przy okienku kasowym — w trakcie sprzedaży);
- system informacji o stanie zajętości miejsc objętych systemem dla pasażerów (ogólnodostępny);
- koncentratory transmisji, które mają umożliwić dołączenie do 80 terminali kasowych do systemu bez istotnego pogorszenia szybkości działania systemu.

Oddzielnym tematem jest też sprawa zasilania całego systemu. Obecnie bezprzerwowe zasilanie ma zapewnić jedynie centrala systemu — korzystamy tutaj z agregatu spalinowo-elektrycznego pracującego dla potrzeb centrali KATS. W trakcie instalacji jest już wydzielony system potrójnego zasilania (2 niezależne podstacje oraz jako trzecia ewentualność agregat) na węzłowych stacjach systemu, a mianowicie w Gdyni oraz w Gdańsku Głównym, gdzie znajduje się również Okręgowa Dyspozytura Rezerwacji Miejsc.

Ogólnie należy stwierdzić, że zastosowany sprzęt sprawdził się w eksploatacji. Praktycznie nie było awarii, a drobne problemy przy wdrażaniu wynikały na ogół z niewłaściwej obsługi. Realizując krok po kroku przyjęte założenia osiągnęliśmy już stan, w którym system zaczyna być, pomimo swoich niedostatków wynikających z niezakończenia jeszcze wszystkich prac, użyteczny i daje określone w założeniach efekty. Zespół opracowujący jest jednak świadomy faktu, że dopiero pełne wdrożenie proponowanego systemu, tzn. objęcie przez jego zasoby wszystkich pociągów oraz dołączenie wydruku miejscówek i biletów przy wyeliminowaniu jednocześnie wspomnianych drobnych mankamentów (modemy, drukarki) pozwoli zarówno pasażerom jak i obsłudze kas odpowiednio docenić zalety wprowadzenia elektroniki do tej dziedziny naszego codziennego życia.

Z życia Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji

W dniach 6 i 7 października 1986 r. w Pruszkowie odbyła się konferencja naukowo-techniczna pt.: „Badania defektoskopowe elementów i zespołów taboru kolejowego” zorganizowane przez Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji — Zarząd Główny — Sekcję Główną Kolejową, Zakłady Naprawcze Taboru Kolejowego im. „HO CHI MINHA” w Pruszkowie i Koła Zakładowe SITK przy ZNTK w Pruszkowie.

Celem konferencji było:

- przedstawienie dotychczasowego dorobku w dziedzinie defektoskopii taboru kolejowego w kraju i za granicą;
- porównanie obecnego poziomu defektoskopii w jednostkach eksploatacyjnych (wagonownie, lokomotywnie) i naprawczych (zakłady naprawcze) oraz producentów podstawowych zespołów taboru kolejowego w świetle obowiązujących norm i przepisów;
- przedstawienie najnowszych osiągnięć krajowych ośrodków naukowo-badawczych;
- omówienie dalszych kierunków rozwoju w dziedzinie badań nieniszczących elementów i zespołów taboru kolejowego.

W konferencji wzięło udział 85 osób — przedstawicieli służb wagonów i trakcji, zakładów naprawczych taboru kolejowego Centralnego Biura Konstrukcyjno-Technologicznego ZNTK, Centralnego Biura Konstrukcyjnego PKP, COB i RTK, Wyższej Szkoły Inżynierskiej w Radomiu, Instytutu Metalurgii Żelaza itp.

Po wysłuchaniu referatów i zapoznaniu się z głosami w dyskusji przyjęto następujące wnioski:

1. Stwierdza się nieprawidłowe proporcje pomiędzy potrzebami a stanem zatrudnienia i niekorzystne tendencje spadku kwalifikacji kadry w zakresie badań elementów taboru. Stan ten jest spowodowany brakiem systemu szkolenia i płynnością kadr. Pracownicy odchodzą z odpowiedzialnych stanowisk na stanowiska lepiej płatne, mniej odpowiedzialne.

Można temu przeciwdziałać przez:

- wprowadzanie formalnego nakazu posiadania ważnych uprawnień wystawionych przez organ typu Komisji PKP powołanej przez COBiRTK i zorganizowanie systemu nadawania uprawnień;
- rozwiązanie problemu szkolenia w skali wieloletniej;
- wprowadzenie motywacji materialnej dla uzyskiwania uprawnień.

W tej sprawie zaleca się maksymalne wykorzystanie sposobu rozwiązywania tych problemów w Ministerstwie Hutnictwa i Przemysłu Maszynowego.

Proponuje się, aby Zarząd Główny SITK wystąpił do Ministra Komunikacji o wydanie zarządzenia:

a) nakazującego posiadanie uprawnień do prowadzenia badań defektoskopowych elementów taboru i nawierzchni;

b) utworzenie przy COBiRTK Komisji ds. Nadawania Uprawnień;

c) utworzenia na terenie COBiRTK lub innej uzgodnionej jednostki bazy dydaktycznej do szkolenia w zakresie badań defektoskopowych, umożliwiającej szkolenie w grupach do 12 osób;

d) ustalenia źródła finansowania ww. bazy dydaktycznej oraz działalności szkoleniowej w godzinach pracy;

e) zalecającego zakładom zatrudniającym pracowników z ważnymi uprawnieniami przyznawanie odpowiednio skalkulowanego dodatku preferencyjnego.

2. Proponuje się, aby przy Zarządzie Głównym SITK został powołany Zespół Badań Nieniszczących, który skupiałby wszystkich członków SITK zajmujących się badaniami nieniszczącymi. Zespół ten powinien nawiązać formalną współpracę z Zespołem Badań Nieniszczących SITPH oraz z Sekcją Badań Wytrzymałościowych Materiałów SIMP. Współpraca ta powinna dotyczyć wspólnego organizowania odczytów, narad i seminariów na tematy nieniszczących metod badań oraz wymiany doświadczeń w zakresie szkolenia i normalizacji.

3. Konieczna jest koncentracja wszystkich środków w celu szybkiej budowy automatycznych stanowisk do badań defektoskopowych zestawów kołowych wagonów i rozpowszechnienie ich w zakładach naprawczych taboru kolejowego.

4. Byłoby celowe, aby Dyrekcja Napraw Taboru zleciła CBK PKP w Poznaniu przeanalizowanie możliwości dokonania drobnych zmian w konstrukcji osi taboru kolejowego, nie mających wpływu na ich własności użytkowe, a ułatwiających prowadzenie badań nieniszczących, np. pogłębienie nakielka, zwiększenie powierzchni czołowych rowków w czopie osi typu B itp.

5. Należy ujednolicić w kraju — w obrębie ZNTK, znakoawnie farbą zestawów kołowych po badaniach defektoskopowych zawierających wady.

6. Należy przyspieszyć budowę automatycznych stanowisk do badań obręczy zestawów kołowych u ich producentów, co wpłynie na poprawę badań, zwiększy wykrywalność wad i skutecznie polepszy jakość zestawów.

7. Sprawę trudności dokonywania pomiarów obręczy należy rozważyć w gronie specjalistów COBiRTK oraz Dyrekcji Trakcji.

mgr inż. KRYSZYNA CHUDŃ-KROCZEK

Z zagranicznej literatury fachowej

Winter P.: Systemy operativnogo upravlenija dviženiem na Švejcarskich federal'nych železnych dorogach. **Systemy operatywnego kierowania ruchem na kolejach szwajcarskich (SBB)**. Żelaznyje Dorogi Mira 1985 nr 11 s. 2—4, 1 rys.

Przebieg i zasady centralizacji operatywnego kierowania ruchem pociągów na SBB w ciągu ostatnich 35 lat. Główne niedomogi stosowanego w tym celu systemu. Podstawowe koncepcje nowego systemu operatywnego kierowania ruchem pociągów opartego na zasadach zdalnego sterowania. Istniejąca infrastruktura i urządzenia techniczne jako baza nowego systemu. Struktura i funkcje Centrum operatywnego kierowania w Zurychu oraz nowego systemu radiolączności pociągowej SBB.

Ljajpert F.K.: Systemy elektronnoj, obrabotki danych na železnodorożnom transporcie. **Systemy elektronicznego przetwarzania danych w transporcie kolejowym**. Żelaznyje Dorogi Mira 1985 nr 11 s. 59—62, 2 rys.

Omówiono strukturę oraz zasadę działania systemów kontroli i sterowania ruchem pociągów. Zagadnienie sterowania górkami rozrządowymi, centralizacji mikroprocesorowej, sterowania urządzeniami zasilania trakcji. Porównanie systemów pod względem niezawodności i bezpieczeństwa. Omówiono zalety elektronicznego przetwarzania danych w kolejnictwie: wzrost bezpieczeństwa ruchu pociągów, przyspieszenie procesów eksploatacyjnych, poprawa struktury parku wagonów, skrócenie czasu obrotu taboru i inne.

Pfeifer R., Zietlow M.: Sistema rezervirovanija mest EPA 80. **System rezerwacji miejsc EPA 80**. Żelaznyje Dorogi Mira 1985 nr 11 s. 27—32.

Przedstawiono strukturę i funkcje systemu elektronicznej rezerwacji miejsc EPA 80 na kolejach RFN. System EPA obsługuje oprócz DB koleje Austrii, Belgii, Luksemburga, a także pośredniczy przy rezerwacji miejsc sypialnych w pociągach kolei Danii, częściowo Włoch i WRL. Obecnie system EPA i systemy rezerwacji miejsc kolei Francji, Holandii, Szwajcarii tworzą wspólny system IRIS. Omówiono nowy system EPA 80 — jego zalety w porównaniu z systemem EPA 70, m.in. automatyczne poszukiwanie miejsc, anulowanie zgłoszeń itd. Omówiono wyposażenie systemu EPA 80 w aparaturę, urządzenia peryferyjne oraz jego oprogramowanie, funkcje i perspektywy na przyszłość.

Kupper D., Zillmer A.: Projektieren von Mikrocomputer-Stellwerken. **Projektowanie mikrokomputerowych urządzeń stacyjnych zrk**. Signal und Draht 1985 nr 12 s. 259—265, 9 rys.

13 grudnia 1985 uruchomiono na stacji Mornau pierwsze na DB stacyjne mikroprocesorowe urządzenia zrk.

Są to urządzenia typu ELS, wyprodukowane przez firmę Siemens. Urządzenia dla 4 następnych obiektów zostały już zaprojektowane. W projektowaniu urządzeń UPzrk zastosowano doświadczenia uzyskane przy projektowaniu urządzeń przekaźnikowych SpDr600 w których zastosowano oparty na ETO system projektowy DUPLA. Przedstawiono sposób przygotowania projektu zarówno odnośnie Software systemu μP , jak również urządzeń zewnętrznych (rozmieszczenie i powiązanie). Na podstawie doświadczeń z komputerowego projektowania DUPLA opracowano w formie Siemens system SME (Siemens Mikrocomputer Entwicklungssystem), który umożliwia znaczne skrócenie czasu projektowania urządzeń μP system ELS.

Blau M.: Das Arbeitverfahren FIV. Das Verfahren FIV auf dem Zuganfangsbahnhof. **Praca w systemie FIV. System FIV na stacji początkowej biegu pociągu**. Diene Bahn 1985 nr 12 s. 715—718 i 1986 nr 1 s. 18—19.

Warunki dostosowania systemu informowania o pojazdach (FIV) do pracy w służbie ruchu na stacjach początkowych biegu pociągów. Zasada działania systemu w zakresie prowadzenia ruchu pociągów. Sposób ujmowania i przekazywania danych dotyczących formowania składu poc. i numerycznego spisu wagonów w składzie. Przetwarzanie zbiorów informacji o pociągach i wagonach ujmowanych na stałych stacjach danych (DS) i przenośnych stacjach danych (TDS).

Horvilleur F.: Train detection: the French Answer. **Wykrywanie pociągu: odpowiedź francuska**. Railway Gazette International 1985 nr 9 s. 708—709, 1 fot. 1 rys.

We Francji opracowano różne systemy wykrywania pociągu, które są zarówno niezawodne, jak i bardzo efektywne. Opisano czujniki szynowe rejestrujące przejazd koła w danym miejscu, wyróżniając czujniki elektromechaniczne i elektroniczne. Inny system to liczniki osi, kontrolujące zajętość odstępów blokowych z wykorzystaniem czujników szynowych, albo system obejmujący obwody torowe impulsowe o wysokim napięciu ITE, bezzłączowe obwody torowe UM71 i CVCM75 oraz bezzłączowy i nakładany obwód torowy. Podano charakterystyki rozwiązań zastosowanych w wymienionych 3 systemach.

Stalder O. Cash savings force the pace in solid-state signalling. **Szwajcaria. Konieczność oszczędzania przyspiesza stosowanie mikroprocesorów w sygnalizacji**. Railway Gazette International 1985 nr 9 s. 669—672, 3 tab. 4 fot.

Czynniki ekonomiczne przyspieszyły stosowanie w sygnalizacji kolejowej komputerów i mikroprocesorów. Dokonano przeglądu zastosowań bezpiecznych systemów komputerowych na kolejach europejskich w dziedzinach automatycznej kontroli pociągu i sygnalizacji.

Przedstawiono prototyp urządzenia do automatycznego sterowania ruchem oraz przewidziane kierunki rozwoju, systemów sterowania.

Akita K.: Solid-state interlocking safeguards Japanese computers. **Japończycy instalują sygnalizację opartą na multi-mikroprocesorach.** Railway Gazette International 1985 nr 9 s. 673—675, s. schem. 3 fot.

Omówiono strukturę i działanie systemu mikroprocesorowego SMILE stosowanego na kolejach japońskich. Przedstawiono schemat struktury systemu, zestawienie funkcji systemu, możliwości obliczeniowe, system bezpiecznego działania, obsługę systemu oraz efektywność jego pracy. Korzyści uzyskane po uruchomieniu systemu oraz kierunki jego rozwoju.

Toulouse follows Lille into full automation. **Tuluza podąża za Lille w kierunku pełnej automatyzacji.** Railway Gazette International 1985 nr 11 s. 846—847, 1 mapka, 2 fot.

Techniczny i ekonomiczny sukces kolei miejskiej w Lille, w pełni zautomatyzowanej, świadczy o korzyściach kolei bezzałogowej pomimo większych kosztów inwestycyjnych. Opisano przebieg planowanej siatki linii metra i kolei w rejonie Tuluzy. Planuje się dwie linie A długości 9,1 km i B długości 7,9 km, przy czym ogółem 10,5 km będzie przebiegać pod ziemią, a 2,6 km w przykrytym wykopie. Opis SKM w innych miastach Francji oraz ich zdolności przewozowe. Kooperacja kolei i SKM w zakresie przewozów podmiejskich w rejonie Tuluzy.

Okada K.: Introduction of Automatic Ticket Vending Machine Accepting Magnetic Card. **Zastosowanie automatów do sprzedaży biletów z użyciem specjalnych kart magnetycznych.** Japanese Railway Engineering 1985 nr 95 s. 12—14, 5 fot. 1 tab.

Opisano automatyczny system sprzedaży biletów kolejowych wprowadzony do użytku publicznego na początku 1985 r. w Japonii. Opisano rodzaje kart magnetycznych oraz operacje wykonywane przez automat. Podano instrukcję użytkowania automatów. Możliwości dalszych udoskonaleń systemu.

ORE: Logiciel pour systèmes de sécurité-apercu. **Oprogramowanie układów bezpieczeństwa — pobieżna ocena.** ORE A155.2/Rp3 1985 s. 9, 1 zał.

Pobieżna ocena problemów dotyczących oprogramowania układów bezpieczeństwa. Omówienie różnych możliwości rozważania kwestii w zakresie warunków technicznych, koncepcji układu, koncepcji oprogramowania i sprawdzenia bezpieczeństwa. Sygnalizowanie związków pomiędzy tymi różnymi dziedzinami.

Dominguez Monterz J., Hernandez Colmenar A.: L'informatique dans la conception d'un guide d'information pour les voyageurs. **Reguły informatyki w zastosowaniu do koncepcji konstrukcji rozkładu jazdy dla**

(ciąg dalszy na 4 s. okł.)

AUTOMATYKA KOLEJOWA

MIESIĘCZNIK TECHNICZNO-GOSPODARCY

PL ISSN 0137-2858 — Indeks 35192

Rok X (XXXIV) Marzec 1987

Wydawnictwa Komunikacji i Łączności
ul. Kazimierzowska 52, 02-546 Warszawa

UKD:681.32-181.48(0.07)

WITOLD OLPINSKI — **Wprowadzenie do techniki mikroprocesorowej. Część I — Rodzina układów mikroprocesora 8080,** Automatyka Kolejowa, rok X(XXXIV), nr 3/1987 r., s. 49—52

Podstawowe pojęcia związane z techniką mikroprocesorową. Charakterystyka mikroprocesora 8080.

UKD:629.4-503.53.001.4

ZENON LEWANDOWSKI — **Terminologia sterowania ruchem kolejowym Organizacji Współpracy Kolei (OSZD). Część II,** Automatyka Kolejowa, rok X(XXXIV), nr 3/1987 r., s. 52—55

Definicje podstawowych nazw używanych w technice urządzeń stacyjnych srk.

UKD:625.1-52.001.4

JAN ANDRULONIS — **Normatywy metodologiczne regulujące terminologię w zakresie robotyzacji w przedsiębiorstwie PKP,** Automatyka Kolejowa, rok X(XXXIV), nr 3/1987 r., s. 55—61

Zbiór podstawowych informacji z zakresu robotyzacji. Możliwości zastosowania robotyzacji w transporcie kolejowym. Układy napędowe robotów przemysłowych.

UKD:535.2:621.371

STEFAN KONARSKI — **Promieniowanie elektromagnetyczne. Część IV — Reakcje termo- i fotoelektryczne w ciele stałym,** Automatyka Kolejowa, rok X(XXXIV), nr 3/1987 r., s. 61—67

Omówiono takie zagadnienia, jak: zjawisko emisji termoelektrycznej, zjawisko emisji fotoelektrycznej, wewnętrzne zjawisko fotoelektronowe.

UKD:656.035.7.003.35

MAREK DANOWSKI, STEFAN CZAPCZYK — **Mikrokomputerowy system rezerwowania miejsc pasażerskich „REZ”,** Automatyka Kolejowa, rok X(XXXIV), nr 3/1987 r., s. 67—70

Ogólna charakterystyka systemu. Opis jego budowy oraz stosowanego sprzętu. Zasady korzystania z systemu.

(dokończenie z 3 s. okt.)

pasażerów. Rail International 1985 nr 11 s. 9—13, 1 rys.

Charakterystyka sposobu informowania się pasażerów o istniejących połączeniach pociągowych stosowanego przez RENFE. Podstawowe założenia budowy książkowego wydawnictwa (informatora) o rozkładzie jazdy pociągów. Główne części rozkładu oraz kryterium jego opracowywania. Dobór tras i rodzajów pociągów, których rozkład jazdy publikowany jest na tej samej stronie. Elementy logiki wyszukiwania skomunikowań i połączeń. Opracowanie i prezentacja reguł oraz ocena łatwości posługiwania się rozkładem jazdy przez pasażerów. Informacje uzupełniające zamieszczane w wydawnictwie.

Masse J.P.: On a toujours besoin de la RESA chez soi. **Rezerwacja miejsca w pociągu przy użyciu komputera osobistego.** Vie du Rail 1985 nr 2012 s. 11, 4 fot.

Koleje francuskie umożliwiły swoim klientom rezerwowanie miejsc w pociągach za pomocą terminalu Minitel połączonego z centralnym komputerem rezerwującym miejsca w Batignolles. Opisano szczegółowo sposób posługiwania się tym systemem, podając instrukcje i słowa kluczowe oraz prezentując wydruki pojawiające się na ekranie. Określono koszty takich operacji oraz podano wiele praktycznych uwag ułatwiających ich przeprowadzenie. Omówiono aktualny stan rozwoju elektronicznych systemów rezerwacji miejsc, funkcjonujących w różnych krajach.

Rabouël J. i inni: CHOSE — Un outil d'aide à la conception des plans de transport. **CHOSE — system używany do pomocy przy planowaniu koncepcyjnym w transporcie.** Revue Générale des Chemins de Fer 1985 nr 12 s. 677—688, 11 rys. 1 tab.

Przebieg opracowywania długoterminowych planów przewozowych SNCF. Ogólna organizacja systemu wspomagającego planowanie CHOSE, składającego się z trzech części: opis planu istniejącego, określenie konsekwencji przyjętych zmian, optymalizacja nowego planu. Budowa banku danych do części pierwszej (CHOSE 1). Wykorzystanie funkcjonujących obecnie systemów (GCTM, A33) jako źródeł danych. Zasady prowadzenia obliczeń w tej części, umożliwiających szybkie i precyzyjne zestawienie wszystkich elementów niezbędnych do konstrukcji planu. Wnioski dotyczące stosowania CHOSE 1 przez Departament przewozów towarowych. Przesłanki metodyczne dotyczące CHOSE 1 i 2, przewidywanych do uruchomienia w latach 1987—1989.

Nagase K.: Les applications de la commande électronique aux matériels roulants diesels des chemins de fer nationaux du Japon. Situation actuelle et perspectives d'avenir. **Zastosowanie sterowania elektronicznego w spalinowych pojazdach trakcyjnych japońskich kolei.** Aktualna sytuacja i perspektywy na przyszłość. Rail International 1985 nr 12 s. 9—18, 8 fot. 8 rys. bibliogr. poz. 6.

Koleje japońskie pracują nad problemem elektronicznej klasyfikacji lokomotyw spalinowych z przekładnią elektryczną i hydrauliczną. Zastosowanie w tych lokomotywach dużej liczby urządzeń (pompy wtryskowe, regulatory obrotów silnika, aparatura elektryczna, system smarowania, chłodzenia itp.), wyposażonych w elementy precyzyjne, podatnych na uszkodzenia, wpływa ujemnie na parametry trakcyjne pojazdu. Powinno temu zapobiec sterowanie elektryczne (np. numeryczne), mikrokomputery pokładowe np. do sterowania wtryskiem paliwa do silnika, sterowanie przekładnią hydrauliczną, kontrola obrotów silnika. Pozytywne doświadczenia eksploatacyjne są powodem szerszego wprowadzania elektroniki w trakcyjnym taborze spalinowym kolei japońskich.

Mirčev J., Zachariev D., Miteva S.: Sistema za ežednevno otčitane naličenostta na čuždi i OPW-vagoni v mrežata na BDŽ i na BDŽ-vagonii zad granica. **System codziennej ewidencji wagonów obcych i wagonów OPW na sieci BDŽ oraz wagonów BDŽ poza granicami.** Železopaten Transport 1985 nr 11—12, s. 41—43.

Przyczyny zmuszające koleje bułgarskie (BDŽ) do zwiększenia zainteresowania się wagonami obcymi i wagonami OPW na sieci BDŽ oraz wagonami BDŽ poza granicami URB. Elektroniczny system ewidencji wagonów obcych zarządów kolejowych i wagonów OPW na sieci BDŽ. Pierwszy etap tego systemu wdrożony w 1985 r. Wykorzystanie informacji uzyskiwanych w nowym systemie. Technika i technologia zbierania, przekazywania oraz przetwarzania danych. Nieprawidłowości w gospodarce wagonowej ujawnione przez nowy system. Nieprawidłowości w działaniu systemu i próby ich eliminacji. Dotychczasowe efekty eksploatacji systemu i przewidywane etapy jego dalszej rozbudowy.

Zasygnalizowane w powyższych notkach publikacje, wybrane z zagranicznych czasopism fachowych, mogą być — na żądanie — dostarczone przez Branżowy Ośrodek Informacji Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej Kolejnictwa w COBiRTK, ul. Chłopskiego 50, tel. 31-478 w postaci kserokopii lub mikrofilmów za odpowiednią odpłatnością.

Opracowano w BOINTEKOl.